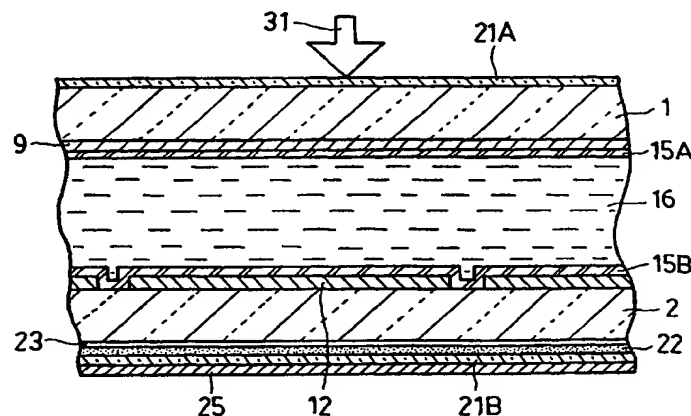


(51) 国際特許分類6 G02F 1/1335	A1	(11) 国際公開番号 WO00/19266 (43) 国際公開日 2000年4月6日(06.04.00)
(21) 国際出願番号 PCT/JP98/04298 (22) 国際出願日 1998年9月25日(25.09.98) (71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) シチズン時計株式会社 (CITIZEN WATCH CO., LTD.)[JP/JP] 〒163-0428 東京都新宿区西新宿2丁目1番1号 Tokyo, (JP) (72) 発明者 ; および (75) 発明者 / 出願人 (米国についてののみ) 関口金孝(SEKIGUCHI, Kanetaka)[JP/JP] 〒359-8511 埼玉県所沢市大字下富字武野840番地 シチズン時計株式会社 技術研究所内 Saitama, (JP) (74) 代理人 弁理士 大澤 敬(OSAWA, Takashi) 〒170-0013 東京都豊島区東池袋1丁目20番2号 池袋ホワイトハウスパビル818号 Tokyo, (JP)		(81) 指定国 AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, GH, GM, HU, ID, IL, IS, KE, KG, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZW, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), ARIPO特許 (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SZ, UG, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM) 添付公開書類 国際調査報告書

(54)Title: LIQUID CRYSTAL DISPLAY
(54)発明の名称 液晶表示装置

(57) Abstract

A liquid crystal display comprising a first substrate (1) of a transparent material provided with a signal electrode and/or a display electrode (9) on one side thereof, a second substrate (2) provided with a counter electrode (12), and a liquid crystal sealed between the first and second substrates (1, 2) disposed oppositely at a specified interval such that the signal electrode or the display electrode (9) and the counter electrode (12) face each other and constitute a pixel part. A white diffuser (22) and a reflector (25) are arranged in order from the first substrate (1) side over the second substrate (2). The white diffuser (22) transmits a circularly polarized light substantially as it is and the transmittance is substantially constant for all the wavelengths of visible light. The whiteness of a reflection liquid crystal display is thereby enhanced.

(57)要約

それぞれ透明材料からなり、一方の面に信号電極及び／または表示電極（９）を形成した第１の基板（１）と、対向電極（１２）を形成した第２の基板（１）とを、その信号電極または表示電極（９）と対向電極（１２）とがお互いに対向して画素部を構成するように所定の間隔をもって対向させ、その第１の基板（１）と第２の基板（２）との間に液晶を封入して液晶表示装置を構成する。その第２の基板（２）に対して、第１の基板（１）側から白色拡散板（２２）と反射板（２５）とを順次配置する。その白色拡散板（２２）は、円偏光をほぼ円偏光として透過し、かつ可視光の波長領域において各波長の透過率がほぼ等しい特性をもつ。それによって、反射型液晶表示装置の白さが向上する。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE	アラブ首長国連邦	DM	ドミニカ	KZ	カザフスタン	RU	ロシア
AL	アルバニア	EE	エストニア	LC	セントルシア	SD	スーダン
AM	アルメニア	ES	スペイン	LI	リヒテンシュタイン	SE	スウェーデン
AT	オーストリア	FI	フィンランド	LK	スリ・ランカ	SG	シンガポール
AU	オーストラリア	FR	フランス	LR	リベリア	SI	スロヴェニア
AZ	アゼルバイジャン	GA	ガボン	LS	レソト	SK	スロヴァキア
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	GB	英国	LT	リトアニア	SL	シエラ・レオネ
BB	バルバドス	GD	グレナダ	LU	ルクセンブルグ	SN	セネガル
BE	ベルギー	GE	グルジア	LV	ラトヴィア	SZ	スワジランド
BF	ブルキナ・ファソ	GH	ガーナ	MA	モロッコ	TD	チャード
BG	ブルガリア	GM	ガンビア	MC	モナコ	TG	トーゴ
BJ	ベナン	GN	ギニア	MD	モルドヴァ	TJ	タジキスタン
BR	ブラジル	GW	ギニア・ビサウ	MG	マダガスカル	TZ	タンザニア
BY	ベラルーシ	GR	ギリシャ	MK	マケドニア旧ユーゴスラヴィア	TM	トルクメニスタン
CA	カナダ	HR	クロアチア		共和国	TR	トルコ
CF	中央アフリカ	HU	ハンガリー	ML	マリ	TT	トリニダード・トバゴ
CG	コンゴ	ID	インドネシア	MN	モンゴル	UA	ウクライナ
CH	スイス	IE	アイルランド	MR	モリタニア	UG	ウガンダ
CI	コートジボアール	IL	イスラエル	MW	マラウイ	US	米国
CM	カメルーン	IN	インド	MX	メキシコ	UZ	ウズベキスタン
CN	中国	IS	アイスランド	NE	ニジェール	VN	ヴェトナム
CR	コスタ・リカ	IT	イタリア	NL	オランダ	YU	ユーゴスラビア
CU	キューバ	JP	日本	NO	ノルウェー	ZA	南アフリカ共和国
CY	キプロス	KE	ケニア	NZ	ニュージーランド	ZW	ジンバブエ
CZ	チェコ	KG	キルギスタン	PL	ポーランド		
DE	ドイツ	KP	北朝鮮	PT	ポルトガル		
DK	デンマーク	KR	韓国	RO	ルーマニア		

明 細 書

液 晶 表 示 装 置

技 術 分 野

この発明は液晶パネルを用いた液晶表示装置に関し、特に液晶表示装置本体には光源を持たず、外光を利用し表示を行う反射型の液晶表示装置、および使用環境が暗い場合に点灯させる補助光源を有する半反射型の液晶表示装置に関するものである。

背 景 技 術

近年、液晶表示装置の表示容量は、大容量化の一途をたどっている。その液晶表示装置の構造は、第1の基板上に設ける信号電極に液晶画素の表示電極を直接に接続するパッシブマトリクス型と、信号電極と表示電極の間にスイッチング素子を有するアクティブマトリクス型がある。

そのアクティブマトリクス型の液晶表示装置はさらに、第1の基板上の表示電極と対向するように液晶を介して対向電極を設け、複数の信号電極と複数の対向電極をマトリクス状に配置し、その信号電極と対向電極に接続するデータ電極に外部回路より所定の信号を印加する構造になっている。

そして、単純マトリクス構成（パッシブマトリクス型）の液晶表示装置にマルチプレクス駆動を適用する場合は、高時分割化するに従ってコントラストの低下あるいは応答速度の低下が生じ、200本程度の走査線を有する場合には十分なコントラストを得ることが難しくなる。

そこで、このような欠点を除去するために、個々の画素にスイッチング素子を設けるアクティブマトリクス型の液晶表示パネルが採用されている。

このアクティブマトリクス型の液晶表示パネルにおけるスイッチング素子には、薄膜トランジスタを用いる三端子型スイッチング素子と、非線系抵抗素子を用いる

二端子型スイッチング素子とがある。これらのうち、構造が簡単な点と比較的低温工程で製造可能な点で、二端子型スイッチング素子が優れている。

この二端子型スイッチング素子としては、ダイオード型、バリスタ型、薄膜ダイオード（TFD）型などが開発されている。

このうちTFD型は特に構造が簡単で、そのうえ製造工程が短いという特徴を備えている。

また、液晶表示装置は自己発光型の表示装置ではないため、外部の光源を利用して、液晶の光学変化によりその外部の光の変化によって表示を行う。

そのため、観察者と液晶表示装置と光源の位置関係には、大きく分けると2種類ある。第1は、光源（主光源）と観察者が液晶表示装置に対して同一面側にあるもので、いわゆる反射型液晶表示装置である。第2は、観察者－液晶表示装置－光源（主光源）の配置をとるもので、いわゆる透過型液晶表示装置である。

液晶表示装置の長所である低消費電力化を目的とする場合には、内部に光源を設けず、液晶表示装置の周囲の光源を利用する反射型液晶表示装置の方が有効である。

また、液晶表示装置の使用環境が明るい場合には、外部の光源（主光源）を利用する反射型液晶表示装置であり、使用環境が暗い場合には、液晶表示装置が有する補助光源を点灯して透過型液晶表示装置として使用する半反射型液晶表示装置もある。

この半反射型液晶表示装置は、基本的には反射型液晶表示装置として使用するため、消費電力は透過型液晶表示装置と比較して小さくできる。そのため、反射型液晶表示装置、あるいは半反射型液晶表示装置は、携帯情報機器への応用に極めて重要な表示装置である。

ここで、信号電極と表示電極の間にスイッチング素子として二端子型スイッチング素子を有する反射型液晶表示装置の従来例を図面に基づいて説明する。

第26図は二端子型スイッチング素子を用いた従来の反射型液晶表示装置におけ

る画素部の電極構成を拡大して示す平面図である。また、第27図は第26図のA-A線に沿う反射型液晶表示装置の部分的な断面図である。

この液晶表示装置は第27図に示すように、一对の透明なガラス基板からなる第1の基板1と第2の基板2とを、所定の間隙を設けて対向配置する。その第2の基板2上には、タンタル(Ta)膜からなる信号電極3と、その信号電極3から側方へ突出するように一体に形成された下部電極4を有する(第26図参照)。その信号電極3と下部電極4上には、酸化タンタル(Ta_2O_5)膜からなる非線形抵抗層5を有する。

さらに、その下部電極4上の非線形抵抗層5と重なり合うように、第26図にも示す上部電極6とその上部電極6と一体に形成された表示電極9とを、透明導電膜である酸化インジウムスズ(ITO)膜によって設けている。この上部電極6と非線形抵抗層5と下部電極4とによって二端子型スイッチング素子7を構成する。

一方、第1の基板1の第2の基板2と対向する面上には、表示電極9と対向するように、透明導電膜である酸化インジウムスズ(ITO)膜による対向電極12を帯状に設けている。さらに、その各対向電極12には、外部回路から信号を印加するためのデータ電極(図示せず)を接続している。

さらに、これらの第1の基板1と第2の基板2の互いに対向する面上には、その間に封入される液晶16の分子を規則的に並べるための処理層として、それぞれ配向膜15A、15Bを有する。

そして、図示しないスペーサによって、第1の基板1と第2の基板2とを所定の間隙をもって対向させ、その間隙に液晶16を封入している。

さらに、第1の基板1と第2の基板2のそれぞれ外側の面に偏光板21A、21Bを配置し、そのいずれか一方の液晶16と反対側(第27図に示す例では、第2の基板2の外側)に反射板25を配置している。偏光板21A、21Bは、液晶表示装置の表示モード、例えば、相転移型ゲストホスト(p-GH)モード、あるいは

はツイストネマティック（TN）モード等の種類により必要な場合と不要な場合とがある。

液晶表示装置は自己発光しないため、信号電極 3 と図示しないデータ電極（対向電極に接続する）に外部回路より駆動波形の電圧を印加し、スイッチング素子 7 を介して、表示電極 9 と対向電極 1 2 との間の領域の液晶 1 6 への電圧印加による光学特性の変化により、さらに、反射板 2 5 の反射特性と外部光 3 1 とを利用して所要の画像表示を行う。

しかし、このような従来の液晶表示装置では、コントラスト比は良好であるが、明るさ、特に白さが不足し、十分な表示性能ではなかった。さらに、カラーフィルタを有する場合においては、明るさがさらに減少する。

さらに、反射板に凹凸を設ける場合には、表面形状の制御と反射率の向上が必要のため、反射板の形成が複雑になる。さらに、特定の偏光性を有する白色拡散板を使用する場合は、表面形状による指向性を有する拡散方向と偏光方向との合わせが必要になり、液晶表示装置の偏光方向に依存する白色拡散板を用意しなければならないため、汎用性が悪くなる。

また、反射型液晶表示装置は偏光板の設置により光の損失が発生するため、できる限り光の損失を防止するように、偏光板と反射板との組み合わせに白色拡散板を利用し、明るさを向上させることが必要になる。

さらに、液晶表示装置に補助光源を設ける場合には、補助光源と反射板との組み合わせに白色拡散板を利用して、明るさを向上させることが必要である。

この発明はこれらの課題を解決して、反射型液晶表示装置によって、明るく白味のある表示を実現することを目的とする。

発 明 の 開 示

この発明による液晶表示装置は上記目的を達成するため、それぞれ透明材料からなり、一方の面に信号電極または表示電極を形成した第 1 の基板と、対向電極を形

成した第2の基板とを、その信号電極または表示電極と対向電極とが対向して画素部を構成するように所定の間隔をもって対向させ、その第1の基板と第2の基板との間に液晶を封入してなる液晶表示装置において、

上記第2の基板に対して、上記第1の基板側から白色拡散板と反射板とを順次配置し、その白色拡散板は、円偏光をほぼ円偏光として透過し、かつ可視光の波長領域において各波長の透過率がほぼ等しい特性をもつようにしたものである。

あるいは、上記第1の基板上に視認側から偏光板と白色拡散板とを順次配置し、上記第2の基板上に反射板を設けるか、あるいは偏光板と反射板とを順次設けるようにしてもよい。

上記第2の基板上に形成された対向電極が上記反射板を兼ねるようにしてもよい。

また、上記第1の基板の視認側に偏光板を配置し、上記第2の基板の外側に白色拡散板と偏光板と反射板とを順次配置してもよい。その白色拡散板と偏光板の順序を入れ替えてもよい。また、上記第1の基板と偏光板との間に、もう一つの白色拡散板を配置してもよい。

上記反射板を、可視光の波長領域において各波長の透過率がほぼ等しい特性をもつ半透過反射板としてもよい。

あるいは、上記半透過反射板として、一方の光学軸が透過軸であり、その透過軸とほぼ直交する光学軸が反射軸である反射型偏光板を用いてもよい。

さらにまた、上記半透過反射板として、屈折率の異なる領域が空間的に分布してなるホログラムからなる反射板を用いてもよい。

上記液晶が2色性色素を有する液晶であってもよい。

上記第2の基板に対して、カラー印刷層と白色拡散板とを任意の順序で配置するとともに、その視認側と反対側に反射板を配置し、上記白色拡散板とカラー印刷層とは円偏光をほぼ円偏光として透過する特性をもち、白色拡散板は可視光の波長領域において各波長の透過率がほぼ等しい特性をもち、上記カラー印刷層は透過率が

波長依存性を有するようにすることもできる。

また、上記第2の基板に対して、視認側から白色拡散板と反射板と光吸収層とを順次配置し、その反射板は反射型偏光板とし、光吸収層は、少なくとも上記白色拡散板上の反射率より低反射率であるようにしてもよい。

上記第2の基板に対して、白色拡散板とカラー印刷層とを任意の順序で配置するとともに、その視認側と反対側に反射板と光吸収層とを順次配置し、上記反射板は反射型偏光板とし、上記カラー印刷層から第2の基板側への反射率は、上記光吸収層から第2の基板側への反射率より小さいようにしてもよい。

上記カラー印刷層あるいは光吸収層は、可視光の波長領域において波長特性を有する複数の透過率を有する部分からなるようにしてもよい。

上記白色拡散板は、透過率が70%以上であるのが望ましい。

上記白色拡散板は、樹脂ビーズと、該樹脂ビーズとは屈折率の異なる合成樹脂との複合体からなり、屈折率の違いにより散乱性を有するようにすることができる。

上記白色拡散板は、表面に複数の凹凸を有し、該表面に達する光の一部を拡散反射し、残りの光を透過する白色拡散板であり、その表面の凹凸形状は2次曲線に近似する形状であるものでもよい。

上記白色拡散板は、画素部とその周囲とで拡散率が異なるようにしてもよい。

また、上記第2の基板に対して第1の基板側から、白色拡散板と反射板とを順次配置し、その白色拡散板は、円偏光をほぼ円偏光として透過し、画素部にカラーフィルタを有するものであってもよい。

上記白色拡散板は、散乱性液晶層によって光を拡散するものであってもよい。

その場合、上記白色拡散板は、互いに対向する内面に電極を形成した2枚の透明基板の間に、透明固形物と液晶との混合液晶層を挟持しており、上記両電極間に電圧を印加することにより、混合液晶層による光の散乱度を電圧により制御可能なものにするといよい。

これらの液晶表示装置のうち、上記反射板が半透過反射板であるものにおいて、上記第2の基板の視認側と反対側に補助光源を設けた液晶表示装置も提供する。

この発明による液晶表示装置は、液晶表示パネルを構成する第1の基板あるいは第2の基板の液晶に接する側と反対の面に、白色拡散板を挿入しており、この白色拡散板は入射光の一部を反射し、かなりの部分を透過する。また、白色拡散板を透過する際に光は指向性を有し、さらに光源からの入射方向を変え、一部散乱され、白色性を付加して再度観察者側に出射される。そのため明るく、特に表示の白色性が向上する。

図面の簡単な説明

第1図はこの発明の第1の実施形態の液晶表示装置における画素部の電極構成を拡大して示す平面図、第2図は第1図のB-B線に沿う液晶表示装置の部分的な断面図である。

第3図はこの発明の第1の実施形態と従来の各液晶表示装置の反射率と印加電圧の関係を示す線図であり、第4図は同じく各液晶表示装置の反射率の波長依存性を示す線図である。

第5図および第6図は、それぞれこの発明の第2および第3の実施形態の液晶表示装置の第2図と同様な断面図である。

第7図はこの発明の第4の実施形態の液晶表示装置における画素部の電極構成を拡大して示す平面図、第8図は第7図のC-C線に沿う液晶表示装置の部分的な断面図である。

第9図および第10図は、それぞれこの発明の第5および第6の実施形態の液晶表示装置に使用する白色拡散板の拡大断面図である。

第11図はこの発明の第7の実施形態の液晶表示装置における白色拡散板の平面図、第12図は第11図のD-D線に沿う拡大断面図である。

第13図はこの発明の第8の実施形態の液晶表示装置に使用する白色拡散板の拡

大断面図である。

第 1 4 図はこの発明の第 9 の実施形態の液晶表示装置における白色拡散板の平面図、第 5 図は第 1 4 図の E - E 線に沿う拡大断面図である。

第 1 6 図はこの発明の第 1 0 の実施形態の液晶表示装置に使用する白色拡散板の拡大断面図である。

第 1 7 図乃至第 1 9 図は、それぞれこの発明の第 1 1 乃至第 1 3 の実施形態の各液晶表示装置における白色拡散板と反射板と補助光源の断面構造を示す拡大断面図である。

第 2 0 図乃至第 2 5 図は、それぞれこの発明の第 1 4 乃至第 1 9 の実施形態の各液晶表示装置の一部の拡大断面図である。

第 2 6 図は従来の液晶表示装置における画素部の電極構成を拡大して示す平面図、第 2 7 図は第 2 6 図の A - A 線に沿う液晶表示装置の部分的な断面図である。

発明を実施するための最良の形態

以下に、この発明を実施するための液晶表示装置の最良の形態を、図面を用いて詳細に説明する。

第 1 の実施形態

まず、この発明の第 1 の実施形態の液晶表示装置について、第 1 図乃至第 4 図によって説明する。この第 1 の実施形態は、信号電極と対向電極をスイッチング素子を介さずに設けるパッシブマトリクス型の液晶表示装置へのこの発明の適用例を示す。第 1 図はその液晶表示装置における画素部の電極構成を拡大して示す平面図、第 2 図は第 1 図の B - B 線に沿う液晶表示装置の部分的な断面図である。これらの図において、第 2 6 図および第 2 7 図と対応する部分には同一の符号を付している。

この第 1 図および第 2 図に示す液晶表示装置は、ガラス基板からなる第 1 の基板 1 の内側の面上に、透明導電膜である酸化インジウムスズ (ITO) 膜からなる信号電極を兼ねた表示電極 9 をストライプ状に形成している。

この第1の基板1と対向するガラス基板からなる第2の基板2の内側の面上には、第1の基板1上の表示電極9と対向するように、酸化インジウムスズ（ITO）膜からなる対向電極12を設けている。その対向電極12は、外部回路から信号を印加するためのデータ電極（図示せず）と接続する。

さらに、これらの第1の基板1と第2の基板2の対向する面には、液晶16の分子を規則的に並べるための処理層として、それぞれ配向膜15A、15Bを形成している。

そして、図示しないスペーサによって、この第1の基板1と第2の基板2とを所定の間隙をもって対向させ、周辺部を図示しないシール部材によって張り合わせて固定し、その間隙に液晶16を封入する。

また、第1の基板1の液晶16と反対側と第2の基板2の液晶16と反対側には、それぞれ偏光板21A、21Bを配置する。

そして、この第1の実施形態においては、第2の基板2と偏光板21Bの間に白色拡散板22を配設している。この白色拡散板22は、粒径4 μ mと8 μ mのポリスチレン製のビーズとポリイミド樹脂を練り合わせ、薄膜に加工することにより形成することができる。この白色拡散板22は、円偏光をほぼ円偏光として透過し、かつ可視光の波長領域において各波長の透過率がほぼ等しい特性をもつようにする。また、この白色拡散板22は、光の透過率が70%以上であるのが望ましい。

さらに、第2の基板2側の偏光板21B上には反射板25を有し、第1の基板1の液晶16と反対側から入射する外部光31を利用し、液晶16の画素部17の印加電圧に依存する光学特性の変化によって表示を行うことができる。

すなわち、この液晶表示装置は、第1の基板1を観察者側に配置し、外部光31も観察者と同じ側から入射させ、反射板25による反射光の有無によって所要の表示を行う反射型液晶表示装置として使用される。

また、この実施形態においては、第2の基板2と白色拡散板22との間に空気層

23を設けており、白色拡散板22と空気層23の屈折率差を利用して、白色拡散板22上での反射効率を改善している。さらに、白色拡散板22に複数の異なる粒径のビーズを用いることにより、拡散性を制御することができる。

この白色拡散板22を利用することにより、反射板25の表面に特殊な凹凸を形成する必要がなくなるため、反射板25の表面は単純な鏡面（平滑面）でもよいし、多少の凹凸を有していてもよい。

つぎに、白色拡散板22の特性について説明する。第3図はこの第1の実施形態および従来の各液晶表示装置の反射率と印加電圧の特性を示す線図であり、縦軸が反射率で、横軸が液晶に印加する電圧（単位：V）である。また、第4図は同じく各液晶表示装置の反射率の波長依存性を示す線図であり、縦軸が反射率で、横軸が波長（単位：nm）である。

この第3図と第4図とを用いて、白色拡散板22を用いたこの第1の実施形態の液晶表示装置と、従来の液晶表示装置の特性の差を説明する。

これらの図において、それぞれ実線による曲線Xはこの第1の実施形態の液晶表示装置の特性を示し、破線による曲線Yは従来例の液晶表示装置の特性を示す。

従来の液晶表示装置では、曲線Yに示されるように、コントラストは充分であるが明るさが不足し、反射率が波長依存性を有し、白表示が緑から青を帯びている。そのため、暗くかつ白い表示とはならない。

これに対し、白色拡散板を利用するこの実施形態の液晶表示装置では、曲線Xに示されるように、コントラストは僅かに減少するが、反射率が波長に依存せず一定であり、白色拡散板による反射により明るさの向上と白さの向上が明らかに改善される。

液晶表示装置の場合には、明るさと白さがコントラストより優先され、コントラストは、5：1でも新聞紙程度の認識性はあるため、白色拡散板によるコントラストの低下は、明るさと白さの改善に比較し影響が小さいと言える。

また、この第1の実施形態においては、第2の基板2と偏光板21Bとの間に白色拡散板22を配置する例を示したが、第1の基板1と偏光板21Aとの間に白色拡散板22を配置することも可能である。この場合には、白色拡散板22の透過率と表面反射が低いことが重要となる。そのため、偏光板21Aと白色拡散板22とを糊によって貼り合わせ、偏光板21Aと白色拡散板22と糊の屈折率差を低減することが有効である。

また、白色拡散板22には光学的位相差は必要がなく、複数の粒径のビーズによる白色散乱性と高透過率が必要なだけである。そのため、特定方向の延伸処理あるいは、光学的異方性を有する物質を含む必要がないため、低コストで簡単に作成することができる。

第2の実施形態

つぎに、この発明の第2の実施形態の液晶表示装置の構成を、第5図によって説明する。この第2の実施形態の液晶表示装置も、第1の実施形態と同様に信号電極と対向電極をスイッチング素子を介さずに設けるパッシブマトリクス型の液晶表示装置へのこの発明の適用例を示す。

第5図はその液晶表示装置の第2図と同様な断面図であり、第2図と同じ部分には同一の符号を付している。

この第5図に示す第2の実施形態の液晶表示装置は、ほぼ第1の実施形態と同様に構成されているが、第1の実施形態と相違する点は、第2の基板2側に偏光板を設けておらず、第1の基板11上にのみ偏光板21を配置している点と、第1の基板1と偏光板21との間に位相差板24を設けている点である。

したがって、この液晶表示装置では外部光31は、偏光板21→位相差板24→第1の基板1→表示電極9→配向膜15A→液晶16→配向膜15B→対向電極12→第2の基板2→白色拡散板22の順に通過し、液晶16で変調された光が反射板25により反射され、逆の経路で観察者側（外部光31の入射側）に出射される。

また、この実施形態に使用する白色拡散板 2 2 は、粒径 $1\ \mu\text{m}$ と $5\ \mu\text{m}$ と $8\ \mu\text{m}$ のポリスチレン製のビーズとポリイミド樹脂を練り合わせて、薄膜に加工して形成される。このように、白色拡散板 2 2 に複数の粒径のビーズを使用することにより、拡散性を制御することができる。また、白色拡散板 2 2 を使用することにより、反射板 2 5 の表面に特殊な凹凸を形成する必要がなくなるため、反射板 2 5 の表面は単純に鏡面（平滑面）でもよいし、多少の凹凸を有していてもよい。

この実施形態に使用する白色拡散板 2 2 も、円偏光をほぼ円偏光として透過し、かつ可視光の波長領域において各波長の透過率がほぼ等しい特性をもつ。そして、光の透過率が 70% 以上であるのが望ましい。

この第 2 の実施形態は、液晶 1 6 の光学的位相差と位相差板 2 4 とその上に設けた偏光板 2 1 を利用して表示を行うモードに、白色拡散板 2 2 を用いた例である。

この第 2 の実施形態においては、第 2 基板 2 と反射板 2 5 との間に白色拡散板 2 2 を設けており、第 1 の実施形態と違って、第 2 の基板 2 と白色拡散板 2 2 を糊により貼り合わせ、さらにその白色拡散板 2 2 と反射板 2 5 も糊で貼り合わせるようにしている。このようにすることにより、白色拡散板 2 2 での偏光の乱れを制御し、白色拡散板 2 2 による明るさの向上と白さの改善が可能になる。

白色拡散板 2 2 を第 1 の基板 1 側に配置する場合には、白色拡散板 2 2 を外部光 3 1 が直接入射するように偏光板 2 1 上に設けると、白色拡散板 2 2 の反射率の制御と白色度の制御とが複雑になり、白さの改善を行うと液晶 1 6 と離れたところで白さが向上するため、コントラストの低下が大きくなってしまう。

そのため、第 1 の基板 1 側に白色拡散板 2 2 を配置する場合には、第 1 の基板 1 と偏光板 2 1 との間に白色拡散板 2 2 を配置するのが有効である。その場合には、白色拡散板 2 2 の透過率と表面反射が低いことが重要になる。そのため、偏光板 2 1 と白色拡散板 2 2 とを糊で貼り合わせ、偏光板 2 1 と白色拡散板 2 2 と糊の屈折率差を低減するのが望ましい。

さらに、白色拡散板 22 と第 1 の基板 1 とを糊で貼り合わせることで、同様に第 1 の基板 1 と白色拡散板 22 との界面での反射を防止できるため、明るさが一層改善される。

第 3 の実施形態

つぎに、この発明の第 3 の実施形態の液晶表示装置の構成を、第 6 図によって説明する。この第 3 の実施形態も、第 1 の実施形態と同様に信号電極と対向電極をスイッチング素子を介さずに設けるパッシブマトリクス型の液晶表示装置へのこの発明の適用例を示す。

図 6 はその液晶表示装置の第 2 図と同様な断面図であり、第 2 図と同じ部分には同一の符号を付している。

この第 6 図に示す第 3 の実施形態の液晶表示装置も、ほぼ第 1 の実施形態と同様に構成されており、第 1 の実施形態と相違する点は、偏光板 21A、21B を使用していない点と、第 1 の基板 1 の視認側に反射防止膜 26 を設けた点である。

すなわち、この液晶表示装置では、外部光 31 は、反射防止膜 26 → 第 1 の基板 1 → 表示電極 9 → 配向膜 15A → 液晶 16 → 配向膜 15B → 対向電極 12 → 第 2 の基板 2 → 白色拡散板 22 の順に通過し、液晶 16 で透過あるいは吸収された光が反射板 25 により反射されて、逆の経路で観察者側（外部光 31 が入射する側）に出射する。

また、この実施形態に使用する白色拡散板 22 は、粒径 1 μm と 3 μm と 5 μm のポリスチレン製のビーズと、粒径 0.1 から 0.3 μm の銀製のビーズを僅かに含むポリイミド樹脂を練り合わせて、射出成形を行い、さらに表面に複数の凹凸を有する鋳型を用いて凹凸を転写する。その凹凸の形状は 2 次曲線に近似する形状にするのがよい。

この白色拡散板 22 も、円偏光をほぼ円偏光として透過し、かつ可視光の波長領域において各波長の透過率がほぼ等しい特性をもつ。そして、光の透過率が 70 %

以上であるのが望ましい。

この第3の実施形態においては、第2の基板2と白色拡散板22との間に空気層23を設け、白色拡散板22と空気層23の屈折率差を利用して白色拡散板22上での反射効率を改善している。

さらに、白色拡散板22に小さな複数の粒径のビーズを使用することにより、拡散性を制御することができる。また、銀(Ag)製のビーズを含むことにより白色拡散板22において一部反射特性を有する構成とすることができる。

また、白色拡散板22を利用することにより、反射板25の表面に特殊な凹凸を形成する必要がなくなるため、反射板25の表面は単純に鏡面(平滑面)でもよいし、多少の凹凸を有していてもよいことは、前述の各実施形態と同様である。

さらに、白色拡散板22の表面に凹凸を設けることにより、白色拡散板22の拡散性と表面反射性を制御することができる。

第4の実施形態

つぎに、この発明の第4の実施形態の液晶表示装置の構成を、第7図と第8図によって説明する

この第4の実施形態は、信号電極と表示電極の間に二端子型スイッチング素子を有するアクティブマトリクス型の液晶表示装置へのこの発明の適用例を示す。

第7図はその液晶表示装置の画素部の電極構成を拡大して示す平面図であり、第8図は第7図のC-C線に沿う液晶表示装置の部分的な断面図である。これらの図において、第1図、第2図および第6図と対応する部分には同一の符号を付している。

第7図および第8図に示すこの発明第4の実施形態の液晶表示装置は、透明なガラス基板からなる第1の基板1の内面上に、タンタル(Ta)膜からなる信号電極3とその信号電極3から側方へ突出するように一体に形成された下部電極4を有する(第7図参照)。その信号電極3と下部電極4上には、酸化タンタル(Ta_2O_5)

からなる非線形抵抗層 5 を有する。

さらに、この第 1 の基板 1 の内面には、下部電極 4 上の非線形抵抗層 5 と重なり合う上部電極 6 と、その上部電極 6 と一体の表示電極 9 とを透明導電膜である酸化インジウムスズ (ITO) 膜によって形成している。

この上部電極 9 と非線形抵抗層 5 と下部電極 4 とによって、二端子型スイッチング素子 7 を構成する。第 1 の基板 1 の二端子型スイッチング素子 7 を設けた面と反対側の面 (外面) には、フッ素系樹脂からなる低屈折率の反射防止膜 26 を設けている。

この第 1 の基板 1 と対向するように透明なガラス基板からなる第 2 の基板 2 を設ける。この第 2 の基板 2 の第 1 の基板 1 と対向する面上には、銀 (Ag) からなる反射板 25 と、金属酸化膜とゾルゲル材にビーズを含む膜の焼成膜からなる白色拡散板 22 と、透明導電膜からなるストライプ状の対向電極 12 とを形成している。その各対向電極 12 には、外部回路からの信号を印加するための図示しないデータ電極を接続している。

この実施形態に使用する白色拡散板 22 も、円偏光はほぼ円偏光として透過し、可視光の波長領域において各波長の透過率がほぼ等しい特性をもつ。

さらに、この第 1 の基板 1 と第 2 の基板 2 の対向する内面には、液晶 16 の分子を規則的に並べるための処理層として、それぞれ配向膜 15A, 15B を形成している。そして、図示しないスペーサによって、第 1 の基板 1 と第 2 の基板 2 とを所定の間隙をもって対向させ、その間隙に液晶 16 を封入している。

この液晶表示装置は、上記のように白色拡散板 22 と反射板 25 とが第 2 の基板 2 の液晶側の面に形成されている。また、偏光板を利用していない。

そして、外部光 31 は、反射防止膜 26 → 第 1 の基板 1 → 表示電極 9 と信号電極 3 → 配向膜 15A → 液晶 16 → 配向膜 15B → 対向電極 12 → 白色拡散板 22 を通過し、液晶 16 で透過あるいは吸収された光が反射板 25 により反射されて、逆の

経路で観察者側（外部光 31 の入射側）に出射され、所要の表示がなされる。

ところで、第 2 の基板 2 上に設けた反射板 25 と対向電極 12 は導体であり、対向電極 12 はストライプ状に複数本設けているため、反射板 25 と対向電極 12 とが電氣的短絡をすると目的の表示を再現することができなくなる。そのため、反射板 25 と対向電極 12 の間には絶縁膜が必要になるが、この第 4 の実施形態では白色拡散板 22 を絶縁膜として利用するので、表示品質の向上と製造コストの低減を同時に達成でき、非常に効率がよい。

さらに、第 2 の基板 2 の液晶 16 側に、反射板 25 と白色拡散板 22 と対向電極 12 とを設けたことにより、観察者と外部光 31 との位置関係による表示の 2 重像、あるいはカラーフィルタを利用するカラー液晶表示装置においては、カラー表示の際の入射光と出射光が異なるカラーフィルタを通過することによる明るさの低下、あるいは彩度の低下などを防止できる。

また、第 1 の基板 1 上に設けた反射防止膜 26 は、液晶 16 および二端子型スイッチング素子 7 が紫外線に照射されることにより劣化するのを防止するために、波長が 380 nm より短い光はカットする。そのため、太陽光等の紫外線を含む光を利用する環境においても、表示品質の劣化を防ぐことができる。

これらの各実施形態における液晶 16 として、2 色性色素を有する液晶を使用することができる。

第 5 の実施形態

つぎに、この発明の第 5 の実施形態の液晶表示装置に使用する白色拡散板の構造を第 9 図によって説明する。第 9 図はその白色拡散板の一部を拡大して示す断面図である。

この第 9 図に示す白色拡散板 22 は、ポリイミド樹脂 50 に粒径 1 μm のポリスチレン製のビーズ 51 と粒径 5 μm のポリスチレン製のビーズ 52 とを混ぜて、3 本のロールを用いてポリイミド樹脂 50 内にビーズ 51, 52 を均一に分散させる。

さらに、この白色拡散板 22 の表面にビーズ 51, 52 の凝集による波打ち等が発生しないように、ポリイミド樹脂 50 の粘度が低い内に加圧成形して、厚さ 6 μ m の樹脂フィルムにする。これにより平坦で且つ粒径の異なるビーズ 51, 52 が均一に分散する樹脂フィルムができる。

この樹脂フィルムからなる白色拡散板 22 へ、第 9 図に示す光線 L1 が入射すると、ビーズ 52 によって一部の光は反射されるが残りの光の大部分は透過する。さらに、異なる光線 L2 は、ビーズ 51 の表面で一部の光は光線 L1 と異なる方向に反射され、残りの大部分は透過する。また、光線 L3 はほとんど透過する。

さらに、この白色拡散板 22 を構成するポリイミド樹脂 50 とビーズ 51, 52 は、可視光にてほとんど平坦な光学透過率特性を有するため、ビーズ 51, 52 とポリイミド樹脂 50 の屈折率の差による白色散乱を得ることができる。

この白色拡散板 22 も、円偏光はほぼ円偏光として透過し、可視光の波長領域において各波長の透過率がほぼ等しい特性をもつ。

この白色拡散板 22 を、前述した第 1 乃至第 4 のいずれかの液晶表示装置の白色拡散板として配設することにより、この発明の第 4 の実施形態の液晶表示装置を構成することができる。

第 6 の実施形態

つぎに、この発明の第 6 の実施形態の液晶表示装置に使用する白色拡散板の構造を第 10 図によって説明する。第 10 図はその白色拡散板の一部を拡大して示す断面図であり、第 9 図と対応する部分には同一の符号を付している。

この第 10 図に示す白色拡散板 22 は、ポリイミド樹脂 50 に粒径 1 μ m のポリスチレン製のビーズ 51 を混入する。そのビーズ 51 をポリイミド樹脂 50 中へ円心分離法によって均一に分散させる。さらに、白色拡散板 22 の表面がビーズ 51 の凝集により変質しないように、ポリイミド樹脂 50 の粘度が低い内に加圧成形して、厚さ 6 μ m の樹脂フィルムにする。また、その加圧成形の際に、表面が複数の

係数をからなる２次曲線に近似する凹凸を有する印刷版を押しつけ、白色拡散板２２の表面に２次曲線に近似する形状の凹凸を形成する。これにより、外部光による光線は、白色拡散板２２の表面で一部反射し、大部分（７０％以上）は透過する。

さらに、ポリイミド樹脂５０とビーズ５１とは、可視光にてほとんど平坦な光学透過率特性を有するため、ビーズ５１とポリイミド樹脂５０の屈折率の差と、白色拡散板２２と空気による屈折率差により白色散乱を得ることができる。

この白色拡散板２２も、円偏光はほぼ円偏光として透過し、可視光の波長領域において各波長の透過率がほぼ等しい特性をもつ。

この白色拡散板２２を、前述した第１乃至第４のいずれかの液晶表示装置の白色拡散板として配設することにより、この発明の第６の実施形態の液晶表示装置を構成することができる。

第７の実施形態

つぎに、この発明の第７の実施形態の液晶表示装置における白色拡散板の構造を第１１図および第１２図を用いて説明する。

第１１図はその白色拡散板の一部を拡大する平面図であり、第１２図は図１１のＤ－Ｄ線に沿う拡大断面図である。

この第７の実施形態の液晶表示装置は、画素領域の透過率をそれ以外の領域より大きくし、画素部と画素部の間に白色拡散性を有する領域を設ける。

この実施形態の白色拡散板２２は、第１２図に示すように、液晶表示装置を構成する第２の基板２上に直接設ける構造を採用する。第２の基板２上に、感光性樹脂５５にビーズ５１を有する画素部１７と画素部１７の間の領域Ａ１と、画素部１７に相当する領域Ａ２との２種類の領域を設けている。

画素部１７に相当する領域Ａ２には、透過率を向上するためと、偏光の乱れを防止するために感光性樹脂５５とビーズ５１からなる白色拡散板２２は設けていない。すなわち開口部をなしている。これに対し、画素部１７の間の領域Ａ１には、ビー

ズ51による散乱性と透過性が必要なため、白色拡散板22が設けられ、その表面あるいはビーズ51と感光性樹脂50の界面にて光線を散乱し、一部の光線は反射する構成とする。そのため、白表示の時により明るさを向上することが可能になる。

さらに、この実施形態においては、白色拡散板22を第2の基板2に直接設けているため、その白色拡散板22の製造方法は、感光性樹脂55にビーズ51を混合し、第2の基板2上に塗布した後に、画素部17の領域A2とその周囲の領域A1との透過率差を利用し、感光性樹脂55を露光して画素部17の周囲の領域A1の感光性樹脂55を残す方法を採用した。この方法を採用することにより、白色拡散板22と第2の基板2との位置合わせを行う必要がないため、合わせ精度が非常に向上した。さらに、白色拡散板22の拡散性を有する領域A1と透過性を重視する領域A2との2種類の領域を設けることにより、コントラストの低下を生ずることなく、液晶表示装置の明るさを向上することができる。

この実施形態の白色拡散板22も、円偏光はほぼ円偏光として透過し、可視光の波長領域において各波長の透過率がほぼ等しい特性をもつ。

第8の実施形態

つぎに、この発明の第8の実施形態の液晶表示装置に使用する白色拡散板の構造を第13図によって説明する。第13図はその白色拡散板の一部を拡大して示す断面図である。

この白色拡散板22には、メラミン樹脂56のみから成る領域A4とメラミン樹脂56の表面近くにビーズ51を含む領域A3とを設けている。メラミン樹脂56にビーズ51を含む領域A3のビーズ51のある側を第2の基板2側あるいは、第1の基板1側に配置する。これにより、メラミン樹脂56とビーズ51との屈折率の差あるいは、メラミン樹脂56あるいはビーズ51と空気層との屈折率の差により、外部光による光線の一部は観察者の方向に拡散および反射される。その他の殆どの光線は白色拡散板22を通過し、反射板等により反射されて再度観察者側に出

射されるため、明るい表示が可能になる。この白色拡散板 22 は、特に観察者側に配置する場合、あるいは偏光性を効率良く保存する場合に特に有効である。

この実施形態の白色拡散板 22 も、円偏光はほぼ円偏光として透過し、可視光の波長領域において各波長の透過率がほぼ等しい特性をもつ。

第 9 の実施形態

つぎに、この発明の第 9 の実施形態の液晶表示装置における白色拡散板の構造を第 14 図および第 15 図によって説明する。

第 14 図その画素部を拡大して示す平面図、第 15 図は第 14 図における E-E 線に沿う断面図である。

この第 9 の実施形態の液晶表示装置は、画素部にカラーフィルタを設け、その周囲に白色拡散性と反射特性を有する領域を設けた白色拡散板 22 を使用する。

この白色拡散板 22 には、各画素部に相当する部分に青 (B) カラーフィルタ 41 と赤 (R) カラーフィルタ 42 と緑 (G) カラーフィルタ 43 とを設ける。

この実施形態の白色拡散板 22 においては、カラーフィルタ 41, 42, 43 の領域 A5 には白色拡散性は設けず、透明な樹脂基材 57 中に各カラーの染料粒子 43G, 42R 等を分散させている。そして、各カラーフィルタ 41, 42, 43 の周囲に白色拡散性と反射特性と透過性とを兼ね備える領域 46 を設けている。

この白色拡散板 22 のカラーフィルタの周囲の領域 A6 には、粒径 $1\mu\text{m}$ の 2 種類のビーズ 53, 54 を膜厚方向に分けて含有させている。この 2 種類のビーズ 53, 54 は屈折率が異なる。例えば、観察者側に白色拡散板 22 を配置する場合には、白色拡散板 22 を構成する樹脂基材 50 と屈折率の近いガラスビーズ 54 を表面側に配置し、屈折率の大きい樹脂ビーズ 53 を液晶側に配置することにより表面反射の防止と白色性を制御することができる。これにより、カラーフィルタのある領域 A5 では、彩度と偏光の維持を優先し、カラーフィルタの周囲の領域 A6 では、液晶表示装置の明るさと白さの向上のために、外部からの入射光の一部を白色反射

させるが、ほとんどは透過させる。

この実施形態の白色拡散板 2 2 も、円偏光はほぼ円偏光として透過するが、カラーフィルタ以外の部分では可視光の波長領域において各波長の透過率がほぼ等しく、カラーフィルタの部分では透過率が波長依存性を有することになる。

第 1 0 の実施形態

つぎに、この発明の第 1 0 の実施形態の液晶表示装置における白色拡散板と反射型偏光板と光吸収層について第 1 6 図によって説明する。

第 1 6 図はそれらを積層した一部の拡大断面図である。この実施形態では、白色拡散板 2 2 の裏面に反射型偏光板 2 7 を貼りつけ、さらにその裏面に光吸収層 6 2 を設けている。

この実施形態の白色拡散板 2 2 は、樹脂による粘着層 5 8 にポリスチレン製のプラスチックビーズ 5 4 を含む散乱層を設けており、前述の各実施形態に使用したものと同様な特性を有する。この白色拡散板 2 2 の裏面に、反射型偏光板 2 7 を貼り付けている。この反射型偏光板 2 7 は、一方の光学軸が透過軸であり、その透過軸とほぼ直交する光学軸は反射軸であり、その反射軸と平行な偏光軸を有する直線偏光は反射する。この反射型偏光板 2 7 としては、スリーエム製の D B E F（商品名）を用いる。

この反射型偏光板 2 7 は、上記のように光学軸（偏光軸）に入射する光の偏光方向により、透過と反射を制御することができるので、半透過反射板の機能をもつ。なお、複数枚の反射型偏光板（シート）を、それぞれ反射軸の方向を異ならせて積層して反射型偏光板 2 7 を構成するようにしてもよい。

さらに、この反射型偏光板 2 7 の裏面には、濃紺の光吸収層 6 2 を設ける。この光吸収層 6 2 は、濃紺のカラーインキを印刷法により印刷して形成する。この光吸収層 6 2 の反射率は、少なくとも白色拡散板 2 2 の反射率より低い。

この光吸収層 6 2 に濃紺を用いることにより、反射型偏光板 2 7 の反射軸に平行

な偏光軸をもつ直線偏光は、第16図に入射光L4で示すように、反射型偏光板27の反射と白色拡散板22の散乱性により、白色の反射光となって出射する。また、反射型偏光板61の透過軸に平行な偏光軸をもつ直線偏光は、入射光L3で示すように、反射型偏光板27を透過してその裏面に設けた光吸収層62の特性が反映され、濃紺の表示が可能になる。

同様に、光吸収層62に黒色のインキを用いることにより、黒と白の表示が可能になる。

第11の実施形態

つぎに、この発明の第11の実施形態の液晶表示装置について、第17図によって説明する。この第11の実施形態は、白色拡散板の裏面側に補助光源を配置して半反射型液晶表示装置を構成している。

第17図は、その半反射型液晶表示装置における白色拡散板と反射型偏光板と補助光源の拡大断面図である。

この実施形態においては、白色拡散板22の裏面に反射型偏光板27を貼りつけ、さらにその裏面側に補助光源60を配置し、その補助光源60上に光吸収層62を設けている。

白色拡散板22には、第10の実施形態と同様に粘着層58にポリスチレン製のプラスチックビーズ54を含む散乱層を設けており、前述の各実施形態に使用したものと同様な特性を有する。その白色拡散板22の裏面に、一方の光学軸は透過軸であり、それにほぼ直交する光学軸は反射軸である反射型偏光板27を貼り付けている。この反射型偏光板27も複数枚の反射型偏光板を積層して構成してもよい。

さらに、その反射型偏光板27の裏面には、間隙を設けて平面型の補助光源60を設けている。その補助光源60は、白色拡散板22側より、発光面であるポリエチレンテレフタレート（PET）63と、透明導電膜からなる前面電極64と、硫化亜鉛（ZnS）に発光中心を含むマンガン（Mn）を有する発光層65と、高

誘電体膜である酸化チタン (TiO_2) と酸化バリウム (BaO) からなる絶縁反射板 66 と、炭素 (C) からなる裏面電極 67 と、樹脂からなる保護膜 68 とを積層して、エレクトロルミネッセント (EL) 素子を構成している。

また、この補助光源 60 上には、黒色カラーインキに白色蛍光顔料を含む光吸収層 62 を有する。光吸収層 62 と反射型偏光板 27 との間に間隙を設けることにより、透過性を有する光吸収層 62 を用いても、白色拡散板 22 側からの光に関しては十分な黒色を得ることができる。

したがって、反射型偏光板 27 の反射軸に平行な偏光軸をもつ直線偏光 (第 17 図に示す L4) は、反射型偏光板 27 の反射と白色拡散板 22 の散乱性により、白色の反射光を得ることができる。また、反射型偏光板 27 の透過軸に平行な偏光軸をもつ直線偏光 (L3) は、反射型偏光板 27 の裏面側に設けた光吸収層 62 の特性が反映され、黒表示が可能となる。

さらに、外部環境の暗い状況では、補助光源 60 を利用するが、透過性を有し白色蛍光顔料を含む光吸収層 62 を用いることにより、補助光源 62 の光を有効に利用できる。補助光源 60 の点灯時には、補助光源 60 からの光 L5 は、光吸収層 62 と反射型偏光板 27 を透過し、白色拡散板 22 により散乱されて図示しない液晶表示パネルへ入射する。

光吸収層 62 にカラーを用いる場合には、各カラーの蛍光顔料を利用することにより、彩度が良好で補助光源 60 の点灯時に明るい表示が可能になる。

第 12 の実施形態

つぎに、この発明の第 12 の実施形態の液晶表示装置について、第 18 図によって説明する。この第 11 の実施形態も、白色拡散板の裏面側に補助光源を配置して半反射型液晶表示装置を構成している。

第 18 図は、その半反射型液晶表示装置における白色拡散板と反射型偏光板と補助光源の拡大断面図であり、第 17 図と対応する部分には同一符号を付している。

この実施形態で、第17図に示した第11の実施形態と相違する点は、白色拡散板22として、粘着層58にガラス製ビーズ53を含む散乱層を設けたことと、反射型偏光板27の裏面に、黒の光吸収層28を設けた点だけである。

この光吸収層28は、赤色と青色と緑色の蛍光顔料からなるカラーインキに白の蛍光顔料を含むインキを混ぜて、印刷法により印刷して形成する。

この実施形態によるその他の構成および作用は前述の第11の実施形態と同様であるので、その説明を省略する。

なお、光吸収層28に蛍光顔料を用いることにより、白色拡散板22側からの外部光が光吸収層28に入射する場合には、白色拡散板22と反射型偏光板27による白色散乱光と、光吸収層28の蛍光により彩度の良好な表示が可能となる。

また、光吸収層28の蛍光顔料への紫外線の入射は、白色拡散板22を構成する粘着層58に紫外線吸収材を混入する方法、あるいは反射型偏光板27に紫外線吸収材を使用することにより、効率よく防止することができる。

逆に、補助光源60からの光は、多少の紫外光を含むため、透明導電膜64とPETに波長が350ナノメートル（nm）より長波長の光を透過する材質を用いることにより、光吸収層28の蛍光顔料に弱い紫外線を照射し、退色を防止しながら効率の良い表示が可能になる。

以上のように、白色拡散板22と反射型偏光板27と蛍光顔料を含む吸収層28、さらに紫外線を多少発光する補助光源60の構成を採用することにより、蛍光顔料への外部光による紫外線の照射を防止することができる。また、補助光源60に含む紫外線を利用することにより、蛍光顔料の効率の良好な発光ができる。また、補助光源60に含む紫外線の波長および強度は設計により制御可能であるため、蛍光顔料への劣化をほとんど問題とすることはない。

第13の実施形態

つぎに、この発明の第13の実施形態の液晶表示装置について、第19図によっ

て説明する。この第12の実施形態も、白色拡散板の裏面側に補助光源を配置して半反射型液晶表示装置を構成している。

第19図は、その半反射型液晶表示装置における白色拡散板と反射型偏光板と補助光源の拡大断面図であり、第17図と対応する部分には同一符号を付している。

この実施形態における白色拡散板22は、粘着層58にガラス製ビーズ53とプラスチック製ビーズ54とを含む散乱層を設け、その白色拡散板22の裏面側には、黄色の透過性インキからなるカラー印刷層32を設ける。さらに反射型偏光板27を貼り付けている。

これらの白色拡散板22と黄色のカラー印刷層32と反射型偏光板27とにより、金色の表示が可能になる。金色の表示は、特に装飾性が重要な用途である腕時計に用いるときに有効である。

また、この実施形態に用いる反射型偏光板27は、金属ワイヤをグリッド状にパターン形成したものである。

さらに、その反射型偏光板27の裏面には、黒色の光吸収層73と緑色の光吸収層74を交互に設けている。黒色の光吸収層73には透過性インキを使用し、緑色の光吸収層74には蛍光顔料を含むインキを使用している。

光吸収層74に黒色を用いることにより、反射型偏光板27の反射軸に平行な偏光軸をもつ直線偏光は、第19図に入射光L4で示すように、反射型偏光板27の反射と白色拡散板22の散乱性により、白色の反射光を得ることができる。また、反射型偏光板27の透過軸に平行な偏光軸をもつ直線偏光は、入射光L3で示すように、反射型偏光板27の裏面に設ける光吸収層73または74の特性が反映され、黒色又は緑の表示が可能になる。

さらに、青色、赤色、緑色の光吸収層を用いることにより、フルカラーの表示も可能である。

なお、カラー印刷層32から第2の基板（第19図において白色拡散板22の上

側に設けられる) 側への反射率は、光吸収層 73, 74 から第2の基板側への反射率より小さい。

また、第11, 12の実施形態と同じ構成のエレクトロルミネッセンス(EL)による補助光源60を、反射型偏光板27の裏面側に設けている。

外部環境の暗い状況では、この補助光源60を利用する。この補助光源60の点灯時には、補助光源60からの光L5, L6は、それぞれ黒色の光吸収層73, 緑色の光吸収層74を透過して2色の光になり、反射型偏光板27を透過し、白色拡散板22により散乱されて、図示しない液晶表示パネルへ入射する。

光吸収層74に蛍光顔料を利用することにより、白色拡散板22側からの外部光源(主光源)からの光が光吸収層74に入射する場合には、白色拡散板22と反射型偏光板27による白色散乱光と、光吸収層74内の蛍光により、彩度の良好な表示が可能となる。また、その蛍光顔料への紫外線の入射は、白色拡散板22を構成する粘着層58へ紫外線吸収材を混入する方法、あるいは反射型偏光板27に紫外線吸収材を使用することにより効率よく防止することができる。

この実施形態によるその他の構成および作用は前述の第11の実施形態と同様であるので、その説明を省略する。

第14の実施形態

つぎに、この発明の第14の実施形態の液晶表示装置について、第20図によって説明する。この実施形態の液晶表示装置は、液晶表示パネルの裏面側に設ける白色拡散板を、散乱型液晶層によって構成したものである。また、パッシブマトリクス型の液晶表示装置にこの発明を適用した例を示す。

第20図は、その液晶表示装置の一部の拡大断面図である。

この液晶表示装置の液晶表示パネルの構成は、第1図および第2図によって説明した第1の実施形態と殆ど同じである。

すなわち、一対のガラス基板からなる第1の基板1と第2の基板2を所定の間隙

を対向させ、その間隙に液晶 16 を封入している。その第 1 の基板 1 の内面には、酸化インジウムスズ膜からなる信号電極を兼ねた表示電極 9 をストライプ状に形成し、第 2 の基板 2 の内面には、表示電極 9 と対向するように酸化インジウムスズ膜からなる対向電極 12 を設けている。その対向電極 12 は、外部回路から信号を印加するためのデータ電極（図示せず）と接続する。

さらに、第 1 の基板 1 と第 2 の基板 2 の互いに対向する内面は、それぞれ液晶 16 の分子を規則的に並べるための配向膜 15 A, 15 B を有する。そして、第 1 の基板 1 の外面に偏光板 21 A を、第 2 の基板 2 の外面に偏光板 21 B を配置している。

このように構成した液晶表示パネルの第 2 の基板 2 の裏面側（図では下側）に、白色拡散板 22 を配置している。

この実施形態の白色拡散板 22 は、2 枚の透明基板であるプラスチックフィルム 75, 77 を所定の間隙を設けて配置し、その間隙に液晶と透明固形物である透明高分子との混合液晶層（散乱型液晶層）79 を封入している。その透明高分子と液晶との屈折率の差を利用して、白色拡散機能をなす。この白色拡散板 22 の散乱度の可変は、透明高分子と液晶との屈折率の差、あるいは、透明高分子の架橋性を制御することにより簡単に可変することができる。

このように構成した白色拡散板 22 も、前述の各実施形態に使用した白色拡散板と同様に、円偏光をほぼ円偏光として透過し、かつ可視光の波長領域において各波長の透過率がほぼ等しい特性をもつ。

この白色拡散板 22 の裏面側のプラスチックフィルム 77 の上には、反射板 25 として銀（Ag）膜を設けている。

このように、白色拡散板 22 の一方のプラスチックフィルム 77 上に反射板 25 を設けることにより、透明高分子を形成する際に使用する紫外線の強度を均一にできるとともに、耐食性の悪い銀膜を透明高分子を含む液晶層 79 と 2 枚のプラスチ

ックフィルム 75, 77により封止することにより、劣化を防止することができる。また、白色拡散板 22の一部に反射板 25を設けることにより、各部の吸収と反射を防止することができるため、光の有効利用が可能となる。

第15の実施形態

つぎに、この発明の第15の実施形態の液晶表示装置について図21によって説明する。この実施形態も、液晶表示パネルの裏面側に散乱型液晶層による白色拡散板を設けたものであり、パッシブマトリクス型の液晶表示装置にこの発明を適用した例を示す。

第21図は、その液晶表示装置の第20図と同様な断面図であり、第20図と同じ部分には同一の符号を付している。

この液晶表示装置において、第1, 第2の基板 1, 2と液晶 16と偏光板 21A, 21B等からなる液晶表示パネルの部分は、第20図に示した第14の実施例と同じ構成である。

その液晶表示パネルの第2の基板 2の裏面側（図では下側）に、白色拡散板 22を配設している。

この実施形態の白色拡散板 22は、2枚の透明基板であるプラスチックフィルム 75, 77を所定の間隙を設けて配置し、その間隙に液晶と透明固形物である透明高分子との混合液晶層（散乱型液晶層） 79を封入している。そのプラスチックフィルム 75の内面に透明導電膜からなる第1の電極 76を設けている。また、プラスチックフィルム 77の内面には、反射板 25と電極を兼用する第2の電極 78を銀（Ag）膜によって設けている。

この白色拡散板 22は、混合液晶層 79の透明高分子と液晶との屈折率の差を利用して、白色拡散機能をなす。この白色拡散板 22の散乱度の可変は、透明高分子と液晶との屈折率の差、あるいは、透明高分子の架橋性を制御することにより簡単に可変することができる。

そのため、第1の電極76と反射板25を兼用する第2の電極77との間に電圧を印加することにより、白色拡散板22の散乱度を可変することが可能になる。この実施形態においては、消費電力を考慮して、混合液晶層79へ電圧を印加していない時に、散乱性が最大となるようにして、ノーマリ散乱方式を採用している。

さらに、プラスチックフィルム77上に反射板25を設けることにより、透明高分子を形成する際に使用する紫外線の強度を均一にできるとともに、耐食性の悪い銀膜を透明高分子を含む液晶層79と2枚のプラスチックフィルム75、77により封止することにより、劣化を防止することができる。また、白色拡散板22の一部に反射板25を設けることにより、各部の吸収と反射を防止することができるため、光の有効利用が可能になる。

以上の構成を採用することにより、電圧可変型の白色拡散板22として機能し、外部環境が暗い場合には、白色拡散板22の混合液晶層79に電圧を印加して散乱度を低減し、外部光の正反射成分を強調（明るく）することができる。

逆に、外部環境が明るい場合には、白色拡散板22の散乱度を増加して、外部光の反射成分の低下と外部環境の映り込みを低減することができる。

第16の実施形態

つぎに、この発明の第16の実施形態の液晶表示装置について、第22図によって説明する。この実施形態の液晶表示装置は、前述の第15の実施形態と同じ液晶表示パネルと白色拡散板を用いるとともに、反射板には反射型偏光板を用い、さらにエレクトロルミネッセント（EL）素子からなる補助光源を設けたものである。

第22図はその液晶表示装置の一部の拡大断面図であり、第17図および第21図と対応する部分には同一の符号を付している。

この液晶表示装置において、第1、第2の基板1、2と液晶16と偏光板21A、21B等からなる液晶表示パネルの部分は、第21図に示した第14の実施例と同じ構成である。

その液晶表示パネルの第2の基板2の裏面側（図では下側）に、白色拡散板22を配設しており、その構成も第21図に示した第14の実施例と殆ど同じであるが、プラスチックフィルム77上の第2の電極は、プラスチックフィルム75上の第1の電極76と同じく透明導電膜からなり、反射板を兼ねてはいない。

この白色拡散板22も、第1の電極76と第2の電極77の間に電圧を印加することにより、散乱度を可変することが可能であり、消費電力を考慮して、混合液晶層79へ電圧を印加していない時に散乱性が最大となる、ノーマリ散乱方式を採用している。

この白色拡散板22の裏面側に、反射板として反射型偏光板27を設けている。この反射型偏光板27は、その裏面側に配置する補助光源60の反射特性を利用し、透過性を有しながら反射効率を高くできる。

補助光源60は平面型発光素子であり、第17図に示した第11の実施形態に用いた補助光源60と同様なエレクトロルミネッセント（EL）素子を採用する。

すなわち、反射型偏光板27側から、発光面であるポリエチレンテレフタレート（PET）63と、透明導電膜からなる前面電極64と、硫化亜鉛（ZnS）に発光中心を含むマンガン（Mn）を有する発光層65と、高誘電体膜である酸化チタン（TiO₂）と酸化バリウム（BaO）からなる絶縁反射板66と、炭素（C）からなる裏面電極67と、樹脂からなる保護膜68とを有する。

以上の構成を採用することにより、透過性を有しながら、明るい白色拡散板22と反射板（反射型偏光板27）を得ることができる。さらに、電圧可変型の白色拡散板22として機能し、外部環境が暗い場合には、白色拡散板22の散乱度を低減して、外部光源の正反射成分を強調（明るく）することができる。

逆に、外部環境が明るい場合には、白色拡散板22の散乱度を増加して、外部光源の反射成分の低下と外部環境の映り込みを低減することができる。

さらに、外部光が暗い場合に補助光源60を点灯して使用することができ、その

場合に白色拡散板 2 2 の混合液晶層 7 9 に電圧を印加し、散乱度を低下させて透過率を増加することにより、明るい表示が可能になる。

第 1 7 の実施形態

つぎに、この発明の第 1 7 の実施形態の液晶表示装置について、第 2 3 図によって説明する。この実施形態は、第 1 の実施形態と同様に信号電極と対向電極をスイッチング素子を介さずに設けるパッシブマトリクス型の液晶表示装置にこの発明を適用した例を示す。

第 2 3 図はその液晶表示装置の一部の拡大断面図であり、第 5 図と対応する部分には同一の符号を付している。

この第 1 7 の実施形態の液晶表示装置は、ほぼ第 5 図に示した第 2 の実施形態の液晶表示装置と同様な構造をなしている。この第 1 7 の実施形態が第 2 の実施形態と相違する点は、白色拡散板 2 2 を第 1 の基板 1 上に設けた点と、第 2 の基板 2 の外側に反射板 2 5 を設けず、第 2 の基板 2 の内面に形成した対向電極 1 2 を反射板に兼用するようにした点である。

この実施形態では、第 1 の基板 1 と偏光板 2 1 との間に位相差板 2 4 と白色拡散板 2 2 を配置している。したがって外部光 3 1 は、偏光板 2 1 → 位相差板 2 4 → 白色拡散板 2 2 → 第 1 の基板 1 → 表示電極 9 → 配向膜 1 5 A → 液晶層 1 6 → 配向膜 1 5 B の順に通過し、液晶 1 6 で変調された光が第 2 の基板 2 上の対向電極 1 2 によって反射されて、逆の経路で観察者側（外部光 3 1 の入射側）に出射される。

白色拡散板 2 2 は、粒径 $2\ \mu\text{m}$ のポリスチレン製のビーズとアクリル樹脂を練り合わせて、薄膜に加工したものである。また、白色拡散板 2 2 を液晶 1 6 より観察者側に配置することにより、平坦な対向電極を反射板に利用しても、白色拡散板 2 2 の拡散効果により白さを加えると同時に、白色拡散板 2 2 と観察者とが近いために、白色拡散板 2 2 の拡散性を効率よく表現できる。

実験で文字の鮮明さを評価したところ、白色拡散板 2 2 を第 1 の偏光板 2 1 上に

設けるよりも、第 2 3 図に示すように第 1 の偏光板 2 1 と第 1 の基板 1 との間に設けた方が有効であった。

また、白色拡散板 2 2 を第 1 の基板 1 上に設ける場合には、白色拡散板 2 2 の透過率と表面反射が低いことが重要になる。そのため、偏光板 2 1 と位相差板 2 4 と白色拡散板 2 2 と第 1 の基板 1 とを糊で貼り合わせ、各構成材料と糊の屈折率差を低減することが望ましい。さらに、白色拡散板 2 2 と第 1 の基板 1 とを糊で貼り合わせるにより、同様に第 1 の基板 1 と白色拡散板 2 2 との界面での反射を防止できるため明るくなる。

また、この第 1 7 の実施形態は、液晶 1 6 の光学的位相差と位相差板 2 4 とその上に設ける偏光板 2 1 を利用して表示を行うモードに、白色拡散板 2 2 を利用する例である。

また、第 2 の基板 2 上に設けた対向電極 1 2 を反射板に兼用しているので、反射率を大きくするために、アルミニウム (A 1) 膜をスパッタリング成膜法により、100 ナノメートル (nm) 以上形成し、その上面を陽極酸化処理して酸化アルミニウム (Al_2O_3) 膜を形成するとよい。この酸化アルミニウム膜により腐食に対する耐久性の向上と、配向膜あるいは液晶の屈折率差の低減による反射率の改善ができる。

第 1 8 の実施形態

つぎに、本発明の第 1 8 の実施形態の液晶表示装置について、第 2 4 図によって説明する。この第 1 8 の実施形態も、第 1 の実施形態と同様に信号電極と対向電極をスイッチング素子を介さずに設けるパッシブマトリクス型の液晶表示装置にこの発明を適用した例を示す。

第 2 4 図はその液晶表示装置の一部の拡大断面図であり、第 2 図と対応する部分には同一の符号を付している。

この第 1 8 の実施形態の液晶表示装置は、ほぼ第 1 図および第 2 図に示した第 1

の実施形態の液晶表示装置と同様な構造をなしている。この第18の実施形態が第1の実施形態と相違する点は、第2の基板2の外面に、偏光板21Bと白色拡散板22と反射板25をこの順に設けた点である。すなわち、第1の実施形態において第2図に示した空気層23がなく、白色拡散板22と偏光板21Bの位置が入れ替わっている。

したがって、外部光31は、偏光板21A→第1の基板1→表示電極9→配向膜15A→液晶16→配向膜15B→対向電極12→第2の基板2の順に通過し、液晶16で変調された光がまず偏光板21Bにより偏光される。そのため、偏光が確保された後、白色拡散板22を構成するビーズのレンズ効果により光の集光と白さの補正が行われ、反射板25に至って反射される。

この実施形態に使用する反射板25は、反射特性を良好にするために鏡面膜を用いている。反射光が再び白色拡散板22を透過する際に、白さの補強と光の拡散による視認性の改善が行われた後偏光板21Bに至る。偏光板21Bにより偏光を修正して、逆の経路で観察者側（外部光の入射側）に出射される。

以上により、明るさの補正と白さの改善を白色拡散板22により達成し、さらに、液晶16による変調を上下の偏光板21により効率よく取り出すことができる。

また、この実施形態に使用する白色拡散板22は、粒径 $2\mu\text{m}$ のポリスチレン製のビーズとアクリル樹脂を練り合わせて、薄膜に加工したものである。この白色拡散板22は、拡散性（ヘイズ値）を50%以上、より好ましくは70%以上とし、透過率も70%以上であるのが望ましい。さらに、反射板25と偏光板21Bとの距離を小さくして像のボケを防止するために、白色拡散板22の厚さは、 $30\mu\text{m}$ 以上 $150\mu\text{m}$ 以下とする。

また、液晶16を透過した光が、第2の基板2に入射する位置と、反射板25により反射された光が再び第2の基板2を透過して液晶16へ入射する位置のずれが像のボケとなるため、この像のボケを防止するために、この第18の実施形態にお

いては、第2の基板2の厚さを $300\mu\text{m}$ 以下とし、各構成材料間の接着層の厚さは $30\mu\text{m}$ 以下とし、さらに偏光板21Bの厚さは $120\mu\text{m}$ 以下、白色拡散板22の厚さは $120\mu\text{m}$ 以下にするのが望ましい。このようにすることにより、液晶16から反射板25までの間隙は、 $630\mu\text{m}$ 以下となり、画素ピッチが $300\mu\text{m}$ 程度であれば、像のボケが発生することなく、明るく白い表示が可能になる。

反射板25には、厚さ $120\mu\text{m}$ のPETフィルム上に銀(Ag)膜を蒸着法により150ナノメートル(nm)の膜厚に形成したものを用いる。

この第18の実施形態においては、偏光板21Bと白色拡散板22と反射板25とを粘着材により大判状態で貼り合わせたものを、カッタあるいは型抜き(プレス)により所定のサイズに加工した後に、第2の基板2に粘着材により接着する方法を採用している。そのため、工程の簡略化と各構成材料が薄いことによる変形を防止できる。

この第18の実施形態においては、明るさを優先するため、使用する反射板25は、銀(Ag)膜の厚みを150ナノメートル(nm)としたが、一部の光を透過する、半透過性を有する反射板25とすることにより、反射板25の第2の基板2に対して反対側に補助光源を設けて、その点灯により外部光31が暗い場合に補助光源の光により表示を行うことができる。

半透過型の反射板25としては、銀(Ag)膜、あるいはアルミニウム(Al)膜の厚みを50ナノメートル(nm)以下とする。あるいは微小な孔(エンボス)を設けた構造としてもよい。

また、前述した反射型偏光板を2層積層して、互いの反射軸を90度(直角)から0度(平行)の間の範囲にして、反射率と透過率を制御することにより半透過型の反射板として用いることができる。2層の反射型偏光板を利用して反射率を大きくする場合には、反射軸を90度に近づければよく、逆に0度に近づければ、透過率が大きくなる。

第19の実施形態

つぎに、この発明の第19の実施形態の液晶表示装置について、第25図によって説明する。この第19の実施形態も、第1の実施形態と同様に信号電極と対向電極をスイッチング素子を介さずに設けるパッシブマトリクス型の液晶表示装置にこの発明を適用した例を示す。

第25図はその液晶表示装置の一部の拡大断面図であり、第22図と対応する部分には同一の符号を付している。

この第19の実施形態は、ほぼ第22図に示した第16の実施形態と同様な構造をなしており、第16の実施形態との相違点は、液晶表示パネルの第2の基板2の液晶16と反対側の面に、偏光板21Bと白色拡散板22とホログラム反射板30をこの順に積層して設け、さらにエレクトロルミネッセント素子からなる補助光源60をホログラム反射板30に密着させて配設した点である。

したがって、外部光31は、偏光板21A→第1の基板1→表示電極9→配向膜15A→液晶16→配向膜15B→対向電極12→第2の基板2の順に通過し、液晶16で変調された光がまず偏光板21Bにより偏光される。

そのため、偏光が確保された後、白色拡散板22を構成するビーズのレンズ効果により光の集光と白さの補正が行われ、ホログラム反射板30に至る。ホログラム反射板30に入射する光は空間的に光が屈折し、入射光に対して光が正反射角よりずれる角度で出射する。

この場合に、ホログラム反射板30の出射光の広がり角度を大きくすると暗くなるため、広がり角度を小さくすると、ホログラム反射板30からの出射光は鏡面的になり、ぎらぎら感が発生する。さらに、ホログラム反射板30への入射方向により、明るさが非常に変化する（外部光の入射方向により明るさの変化が大きい）。

そのため、ホログラム反射板30の観察者側に白色拡散板22を設けることは、ぎらぎら感の防止と、外部光の入射方向による明るさの依存性を低減できるため、

ホログラム反射板 30 による光の有効な回折効果と白色拡散板 22 の光の有効利用により、明るさを改善できる。

また、この実施形態に使用する白色拡散板 22 は、粒径 $2\ \mu\text{m}$ のポリスチレン製のビーズとアクリル樹脂を練り合わせて、薄膜に加工したものである。この白色拡散板 22 は、拡散性（ヘイズ値）を 90% 程度にするとよい。さらに、ホログラム反射板 27 と偏光板 21 との距離を小さくして像のボケを防止するために、白色拡散板 22 の厚さは、 $30\ \mu\text{m}$ 以上 $150\ \mu\text{m}$ 以下にするのが望ましい。

ホログラム反射板 30 には、銀フィルム上に感光性の透明樹脂を複数層形成し、レーザー光にて銀フィルムと感光性の透明樹脂とに多くの孔を空間的に分布する方向に形成し、屈折率の異なる領域が空間的に分布してなり、ホログラム効果を達成する。

さらに、ホログラム反射板 30 の裏面には、粘着材を介してエレクトロルミネッセント (EL) 素子からなる平面型の補助光源 60 を設ける。このエレクトロルミネッセント (EL) 素子は、ホログラム反射板 30 側より、発光面であるポリエチレンテレフタレート (PET) 63 と、透明導電膜からなる前面電極 64 と、硫化亜鉛 (ZnS) に発光中心を含むマンガン (Mn) を有する発光層 65 と、高誘電体膜である酸化チタン (TiO_2) と、酸化バリウム (BaO) からなる絶縁反射板 66 と、炭素 (C) からなる裏面電極 67 と、樹脂からなる保護膜 68 とを有する。

外部光 31 が明るい場合には、白色拡散板 22 とホログラム反射板 30 とを利用することにより、液晶 16 の光変調を 2 枚の偏光板 21 A, 21 B により有効に取り出すことができる。さらに、ホログラム反射板 30 の多孔性と補助光源 60 の点灯により、外部光 31 が暗い場合においても、明るい表示が可能になる。

この第 19 の実施形態においては、第 2 の基板 2 に対して、観察者側より、偏光板 21 B と白色拡散板 22 とホログラム反射板 30 と補助光源 60 を順次設けたが、

補助光源 60 の光をさらに有効に利用する場合には、ホログラム反射板 30 と補助光源 60 との間に白色拡散板 22 を設けることが有効である。

それによって、ホログラム反射板 30 の補助光源 60 側の光を白色拡散板 22 により大きな角度で集光し、一定の角度でホログラム反射板 30 へ照射できるためである。

産業上の利用可能性

以上の説明から明かなように、この発明によれば、液晶表示装置を構成する部品の一部に白色拡散板を採用することにより、観察者側の外部光を利用して表示を行う反射型の液晶表示装置において、白色拡散板が外部光による入射光線の一部を反射し、他のほとんどの光線を透過して反射板に到達させることにより、明るく白色の良好な表示を実現することができる。

さらに、白色拡散板として、ポリイミド樹脂とビーズの組み合わせにより、ポリイミド樹脂とビーズの屈折率の差とビーズの形状を利用することにより、可視域の透過率をほぼ一定にすることができるとともに、拡散性と反射特性を兼ね備えることが可能になる。

また、白色拡散板内に粒径のことなる複数種類のビーズを分散させて用いることにより、散乱性を制御することができ、指向性を有する白色拡散板を形成できる。さらに、白色拡散板の透過率と反射特性と散乱特性を画素部とその周囲で変えることにより、液晶表示装置のコントラストを低下することなく、明るく白バランスに優れる液晶表示装置を提供できる。

また、白色拡散板と反射型偏光板との組み合わせにより、偏光板を利用する液晶表示装置の光の有効利用が可能となり、明るい表示が可能となる。

さらに、反射型偏光板の裏面側に光吸収層を設けることにより、白色拡散板と反射型偏光板による散乱性の白と光吸収層による表示によるコントラスト比の良好な表示が可能になる。

白色拡散板の裏面側に補助光源を設け、光吸収層に蛍光顔料を用いることにより、補助光源の点灯時に補助光源の発光効率を改善し、明るい表示が可能になる。

また、白色拡散板の裏面にカラー印刷層を設けることにより、カラー印刷層の色彩と白色拡散板の散乱性により、梨地状の表示が可能になる。

さらに、白色拡散板にカラーフィルタを設けることにより、カラーフィルタの彩度を維持したまま、白色拡散板の明るさを確保することができる。

また、二端子型スイッチング素子である、半導体を非線形抵抗層とする薄膜ダイオード、あるいは絶縁膜を非線形抵抗層とする薄膜ダイオード、もしくは三端子型スイッチング素子である薄膜トランジスタ等を設けたアクティブマトリクス型の液晶表示装置や、偏光板を用いない液晶表示モードの液晶表示装置にもこの発明を適用でき、白色拡散板の効果を発揮することができる。

白色拡散板に散乱型液晶層を用いることにより、散乱度の可変が容易になり、さらに散乱型液晶層に電圧を印加することにより、外部環境あるいは補助光源の点灯などにより、白色拡散板の散乱度を可変し、明るく視認性の良好な表示が可能になる。

請 求 の 範 囲

1. それぞれ透明材料からなり、一方の面に信号電極または表示電極を形成した第1の基板と、対向電極を形成した第2の基板とを、その信号電極または表示電極と対向電極とが対向して画素部を構成するように所定の間隔をもって対向させ、その第1の基板と第2の基板との間に液晶を封入してなる液晶表示装置において、

前記第2の基板に対して、前記第1の基板側から白色拡散板と反射板とを順次配置し、

前記白色拡散板は、円偏光をほぼ円偏光として透過し、かつ可視光の波長領域において各波長の透過率がほぼ等しい特性をもつことを特徴とする液晶表示装置。

2. それぞれ透明材料からなり、一方の面に信号電極または表示電極を形成した第1の基板と、対向電極を形成した第2の基板とを、その信号電極または表示電極と対向電極とが対向して画素部を構成するように所定の間隔をもって対向させ、その第1の基板と第2の基板との間に液晶を封入してなる液晶表示装置において、

前記第1の基板上に視認側から偏光板と白色拡散板とを順次配置し、

前記第2の基板上に反射板を設け、

前記白色拡散板は、円偏光をほぼ円偏光として透過し、かつ可視光の波長領域において各波長の透過率がほぼ等しい特性をもつことを特徴とする液晶表示装置。

3. 前記第2の基板上に形成された前記対向電極が、前記反射板を兼ねた請求の範囲第2項記載の液晶表示装置。

4. 前記請求の範囲第2項記載の液晶表示装置において、

前記第2の基板の外側に偏光板と前記反射板とを順次配置した液晶表示装置。

5. それぞれ透明材料からなり、一方の面に信号電極または表示電極を形成した第1の基板と、対向電極を形成した第2の基板とを、その信号電極または表示電極と対向電極とが対向して画素部を構成するように所定の間隔をもって対向させ、その第1の基板と第2の基板との間に液晶を封入してなる液晶表示装置において、

前記第1の基板の視認側に偏光板を配置し、

前記第2の基板の外側に白色拡散板と偏光板と反射板とを順次配置し、

前記白色拡散板は、円偏光をほぼ円偏光として透過し、かつ可視光の波長領域において各波長の透過率がほぼ等しい特性をもつことを特徴とする液晶表示装置。

6. 前記反射板が半透過反射板であり、可視光の波長領域において各波長の透過率がほぼ等しい特性をもつ請求の範囲第5項記載の液晶表示装置。

7. 請求の範囲第5項記載の液晶表示装置において、

前記第1の基板と前記偏光板との間に、もう一つの白色拡散板を配置した液晶表示装置。

8. それぞれ透明材料からなり、一方の面に信号電極または表示電極を形成した第1の基板と、対向電極を形成した第2の基板とを、その信号電極または表示電極と対向電極とが対向して画素部を構成するように所定の間隔をもって対向させ、その第1の基板と第2の基板との間に液晶を封入してなる液晶表示装置において、

前記第1の基板の視認側に偏光板を配置し、

前記第2の基板の外側に偏光板と白色拡散板と反射板とを順次配置し、

前記白色拡散板は、円偏光をほぼ円偏光として透過し、かつ可視光の波長領域において各波長の透過率がほぼ等しい特性をもつことを特徴とする液晶表示装置。

9. 前記反射板が半透過反射板であり、可視光の波長領域において各波長の透過率がほぼ等しい特性をもつ請求の範囲第8項記載の液晶表示装置。

1 0. 前記反射板が、一方の光学軸が透過軸であり、該透過軸とほぼ直交する光学軸が反射軸である反射型偏光板からなる請求の範囲第 1 項記載の液晶表示装置。

1 1. 前記反射板が、一方の光学軸が透過軸であり、該透過軸とほぼ直交する光学軸が反射軸である反射型偏光板からなる請求の範囲第 2 項記載の液晶表示装置。

1 2. 前記反射板が、一方の光学軸が透過軸であり、該透過軸とほぼ直交する光学軸が反射軸である反射型偏光板からなる請求の範囲第 5 項記載の液晶表示装置。

1 3. 前記反射板が、一方の光学軸が透過軸であり、該透過軸とほぼ直交する光学軸が反射軸である反射型偏光板からなる請求の範囲第 8 項記載の液晶表示装置。

1 4. 前記反射板が、一方の光学軸が透過軸であり、該透過軸とほぼ直交する光学軸が反射軸である反射型偏光板の積層からなる請求の範囲第 1 項記載の液晶表示装置。

1 5. 前記半透過反射板が、屈折率の異なる領域が空間的に分布してなるホログラムからなる請求の範囲第 8 項記載の液晶表示装置。

1 6. 前記液晶が 2 色性色素を有する液晶である請求の範囲第 1 項記載の液晶表示装置。

1 7. それぞれ透明材料からなり、一方の面に信号電極または表示電極を形成した第 1 の基板と、対向電極を形成した第 2 の基板とを、その信号電極または表示電極と対向電極とが対向して画素部を構成するように所定の間隔をもって対向させ、その第 1 の基板と第 2 の基板との間に液晶を封入してなる液晶表示装置において、

前記第 2 の基板に対して、カラー印刷層と白色拡散板とを任意の順序で配置するとともに、その視認側と反対側に反射板を配置し、

前記白色拡散板とカラー印刷層とは円偏光をほぼ円偏光として透過する特性をも

ち、前記白色拡散板は可視光の波長領域において各波長の透過率がほぼ等しい特性をもち、前記カラー印刷層は透過率が波長依存性を有することを特徴とする液晶表示装置。

18. それぞれ透明材料からなり、一方の面に信号電極または表示電極を形成した第1の基板と、対向電極を形成した第2の基板とを、その信号電極または表示電極と対向電極とが対向して画素部を構成するように所定の間隔をもって対向させ、その第1の基板と第2の基板との間に液晶を封入してなる液晶表示装置において、

前記第2の基板に対して、視認側から白色拡散板と反射板と光吸収層とを順次配置し、

前記反射板は、一方の光学軸が透過軸であり、該透過軸とほぼ直交する光学軸が反射軸である反射型偏光板であり、

前記光吸収層は、少なくとも前記白色拡散板の反射率より低反射率であることを特徴とする液晶表示装置。

19. それぞれ透明材料からなり、一方の面に信号電極または表示電極を形成した第1の基板と、対向電極を形成した第2の基板とを、その信号電極または表示電極と対向電極とが対向して画素部を構成するように所定の間隔をもって対向させ、その第1の基板と第2の基板との間に液晶を封入してなる液晶表示装置において、

前記第2の基板に対して、白色拡散板とカラー印刷層とを任意の順序で配置するとともに、その視認側と反対側に反射板と光吸収層とを順次配置し、

前記反射板は、一方の光学軸が透過軸であり、該透過軸とほぼ直交する光学軸が反射軸である反射型偏光板であり、

前記カラー印刷層から前記第2の基板側への反射率は、前記光吸収層から前記第2の基板側への反射率より小さいことを特徴とする液晶表示装置。

20. 前記カラー印刷層あるいは光吸収層は、可視光の波長領域において波長特性を有する複数の透過率を有する部分からなる請求の範囲第19項記載の液晶表示装置。

21. 前記白色拡散板は、透過率が70%以上である請求の範囲第1項記載の液晶表示装置。

22. 前記白色拡散板は、樹脂ビーズと該樹脂ビーズとは屈折率の異なる合成樹脂との複合体からなり、屈折率の違いにより散乱性を有する請求の範囲第1項記載の液晶表示装置。

23. 前記白色拡散板は、樹脂ビーズと該樹脂ビーズとは屈折率の異なる合成樹脂との複合体からなり、屈折率の違いにより散乱性を有する請求の範囲第2項記載の液晶表示装置。

24. 前記白色拡散板は、樹脂ビーズと該樹脂ビーズとは屈折率の異なる合成樹脂との複合体からなり、屈折率の違いにより散乱性を有する請求の範囲第5項記載の液晶表示装置。

25. 前記白色拡散板は、樹脂ビーズと該樹脂ビーズとは屈折率の異なる合成樹脂との複合体からなり、屈折率の違いにより散乱性を有する請求の範囲第8項記載の液晶表示装置。

26. 前記白色拡散板は、樹脂ビーズと該樹脂ビーズとは屈折率の異なる合成樹脂との複合体からなり、屈折率の違いにより散乱性を有する請求の範囲第17項記載の液晶表示装置。

27. 前記白色拡散板は、樹脂ビーズと該樹脂ビーズとは屈折率の異なる合成樹脂との複合体からなり、屈折率の違いにより散乱性を有する請求の範囲第18項記載

の液晶表示装置。

28. 前記白色拡散板は、樹脂ビーズと該樹脂ビーズとは屈折率の異なる合成樹脂との複合体からなり、屈折率の違いにより散乱性を有する請求の範囲第19項記載の液晶表示装置。

29. 前記白色拡散板は、表面に複数の凹凸を有し、該表面に達する光の一部を拡散反射し、残りの光を透過する白色拡散板であり、前記表面の凹凸形状は2次曲線に近似する形状である請求の範囲第1項記載の液晶表示装置。

30. 前記白色拡散板は、表面に複数の凹凸を有し、該表面に達する光の一部を拡散反射し、残りの光を透過する白色拡散板であり、前記表面の凹凸形状は2次曲線に近似する形状である請求の範囲第9項記載の液晶表示装置。

31. 前記白色拡散板は、表面に複数の凹凸を有し、該表面に達する光の一部を拡散反射し、残りの光を透過する白色拡散板であり、前記表面の凹凸形状は2次曲線に近似する形状である請求の範囲第17項記載の液晶表示装置。

32. 前記白色拡散板は、前記画素部とその周囲とで拡散率が異なる請求の範囲第1項記載の液晶表示装置。

33. 前記白色拡散板は、前記画素部とその周囲とで透過率が異なる請求の範囲第1項記載の液晶表示装置。

34. それぞれ透明材料からなり、一方の面に信号電極または表示電極を形成した第1の基板と、対向電極を形成した第2の基板とを、その信号電極または表示電極と対向電極とが対向して画素部を構成するように所定の間隔をもって対向させ、その第1の基板と第2の基板との間に液晶を封入してなる液晶表示装置において、

前記第2の基板に対して前記第1の基板側から、白色拡散板と反射板とを順次配

置し、

前記白色拡散板は、円偏光をほぼ円偏光として透過し、前記画素部にカラーフィルタを有することを特徴とする液晶表示装置。

35. 請求の範囲第1項記載の液晶表示装置において、

前記第2の基板の視認側と反対側に補助光源を設けた液晶表示装置。

36. 請求の範囲第6項記載の液晶表示装置において、

前記第2の基板の視認側と反対側に補助光源を設けた液晶表示装置。

37. 請求の範囲第9項記載の液晶表示装置において、

前記第2の基板の視認側と反対側に補助光源を設けた液晶表示装置。

38. 請求の範囲第17項記載の液晶表示装置において、

前記第2の基板の視認側と反対側に補助光源を設けた液晶表示装置。

39. 請求の範囲第34項記載の液晶表示装置において、

前記第2の基板の視認側と反対側に補助光源を設けた液晶表示装置。

40. 前記白色拡散板は、散乱性液晶層によって光を拡散するものである請求の範囲第1項記載の液晶表示装置。

41. 前記白色拡散板は、散乱性液晶層によって光を拡散するものである請求の範囲第9項記載の液晶表示装置。

42. 前記白色拡散板は、散乱性液晶層によって光を拡散するものである請求の範囲第17項記載の液晶表示装置。

43. 前記白色拡散板は、散乱性液晶層によって光を拡散するものである請求の範囲第34項記載の液晶表示装置。

44. 前記白色拡散板は、互いに対向する内面に電極を形成した2枚の透明基板の間に、透明固形物と液晶との混合液晶層を挟持しており、前記両電極間に電圧を印加することにより、前記混合液晶層による光の散乱度を電圧により制御可能なものである請求の範囲第1項記載の液晶表示装置。

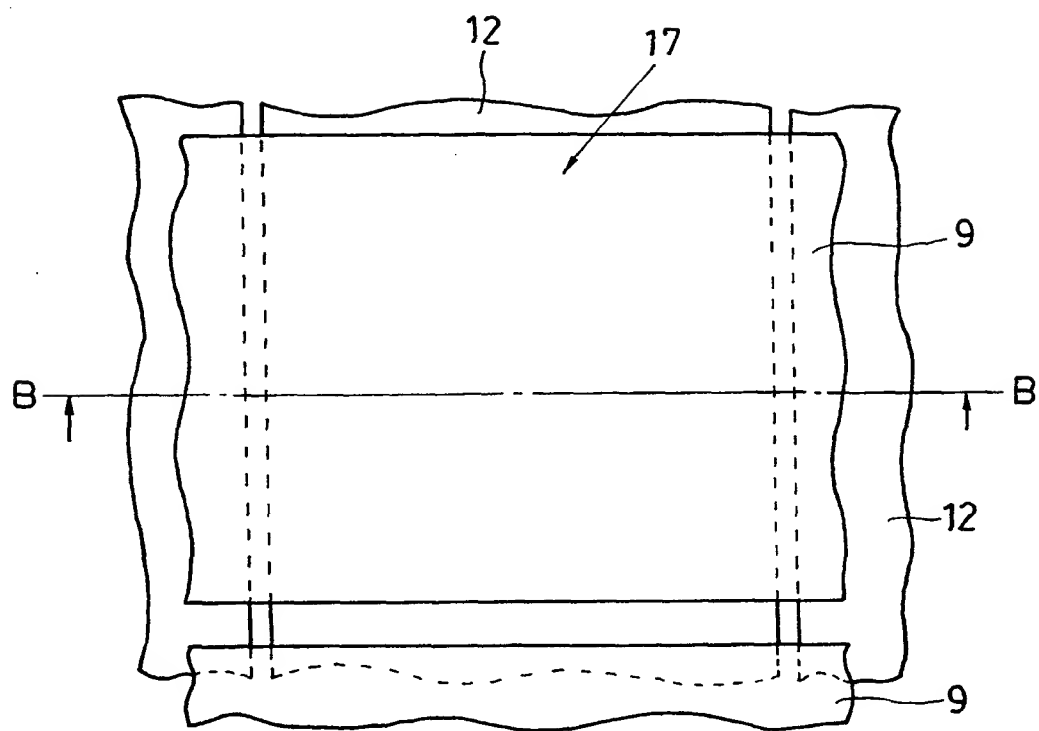
45. 前記白色拡散板は、互いに対向する内面に電極を形成した2枚の透明基板の間に、透明固形物と液晶との混合液晶層を挟持しており、前記両電極間に電圧を印加することにより、前記混合液晶層による光の散乱度を電圧により制御可能なものである請求の範囲第9項記載の液晶表示装置。

46. 前記白色拡散板は、互いに対向する内面に電極を形成した2枚の透明基板の間に、透明固形物と液晶との混合液晶層を挟持しており、前記両電極間に電圧を印加することにより、前記混合液晶層による光の散乱度を電圧により制御可能なものである請求の範囲第17項記載の液晶表示装置。

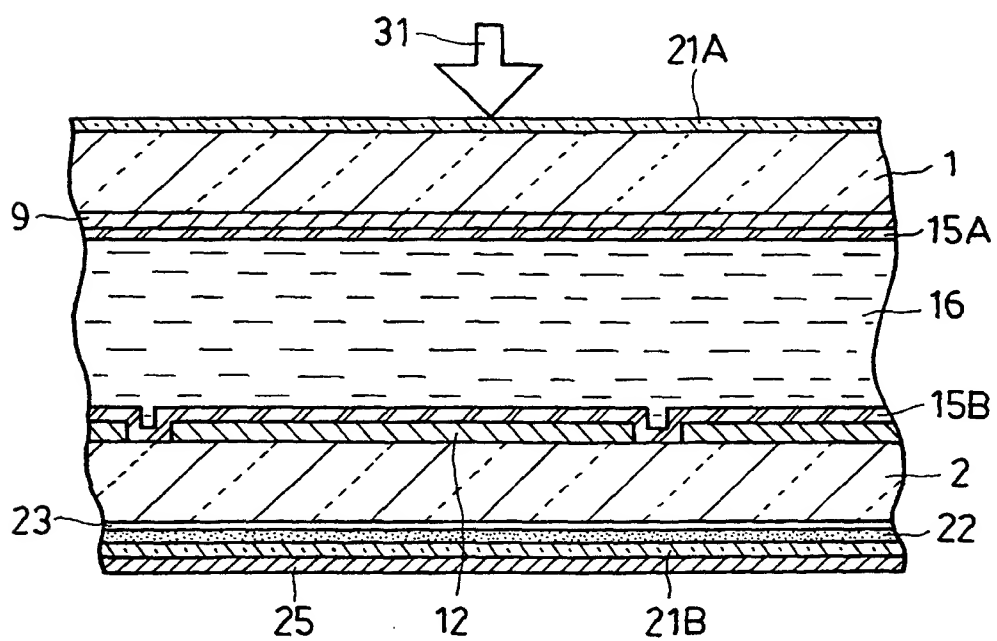
47. 前記白色拡散板は、互いに対向する内面に電極を形成した2枚の透明基板の間に、透明固形物と液晶との混合液晶層を挟持しており、前記両電極間に電圧を印加することにより、前記混合液晶層による光の散乱度を電圧により制御可能なものである請求の範囲第34項記載の液晶表示装置。

1/15

第 1 図



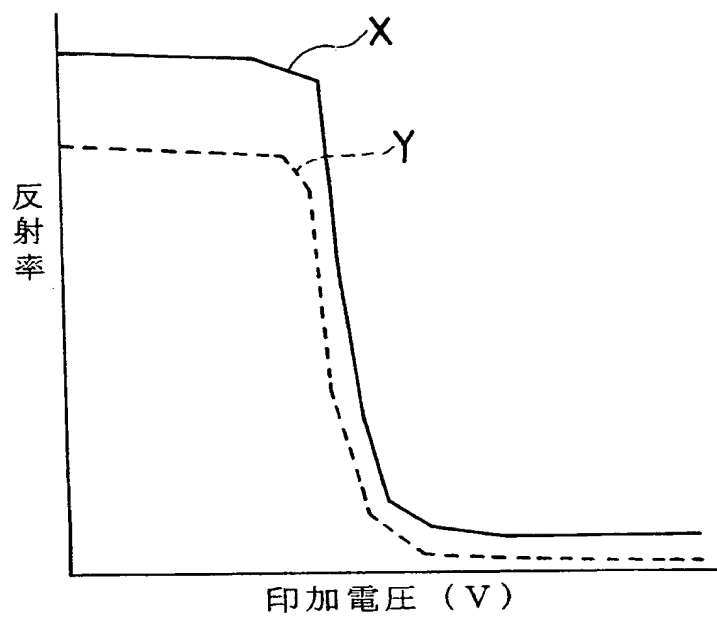
第 2 図



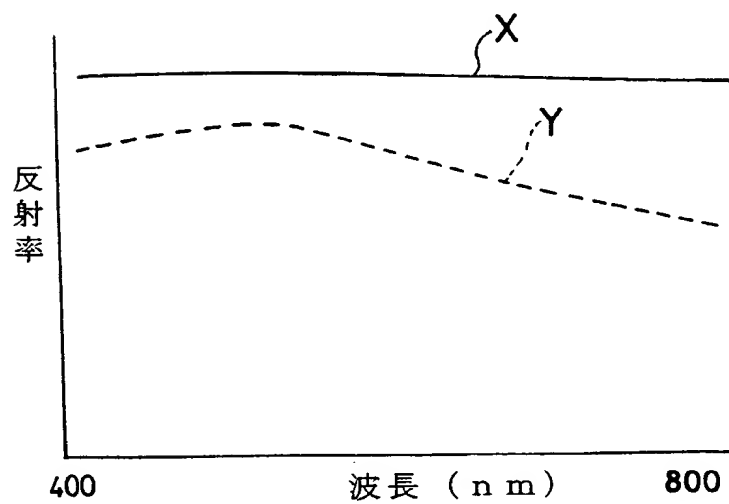


2/15

第 3 図



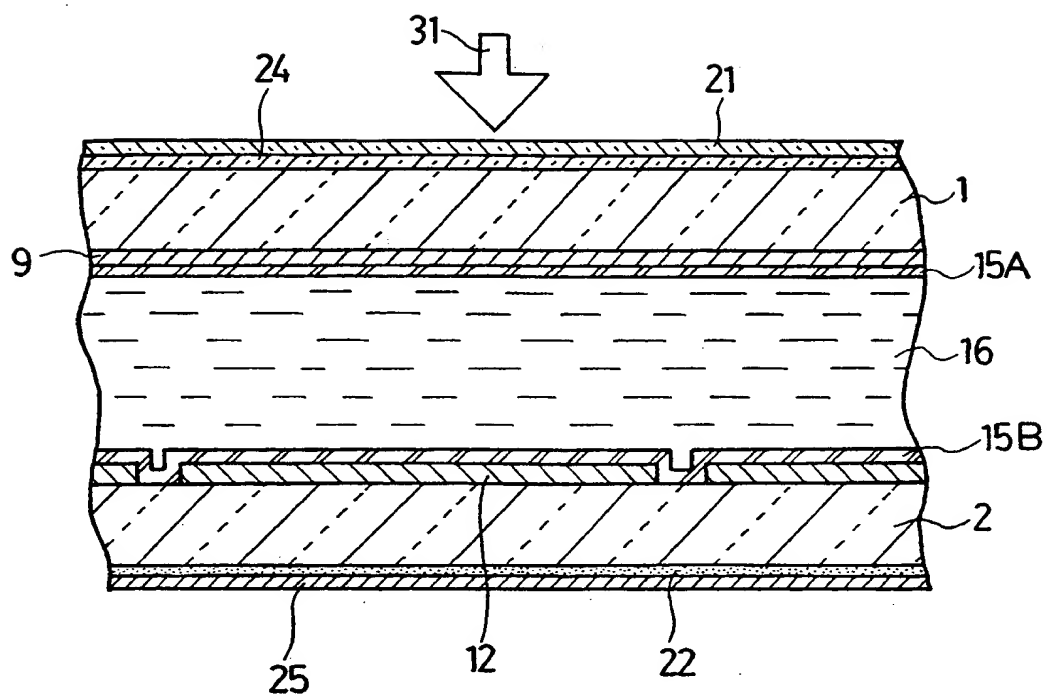
第 4 図



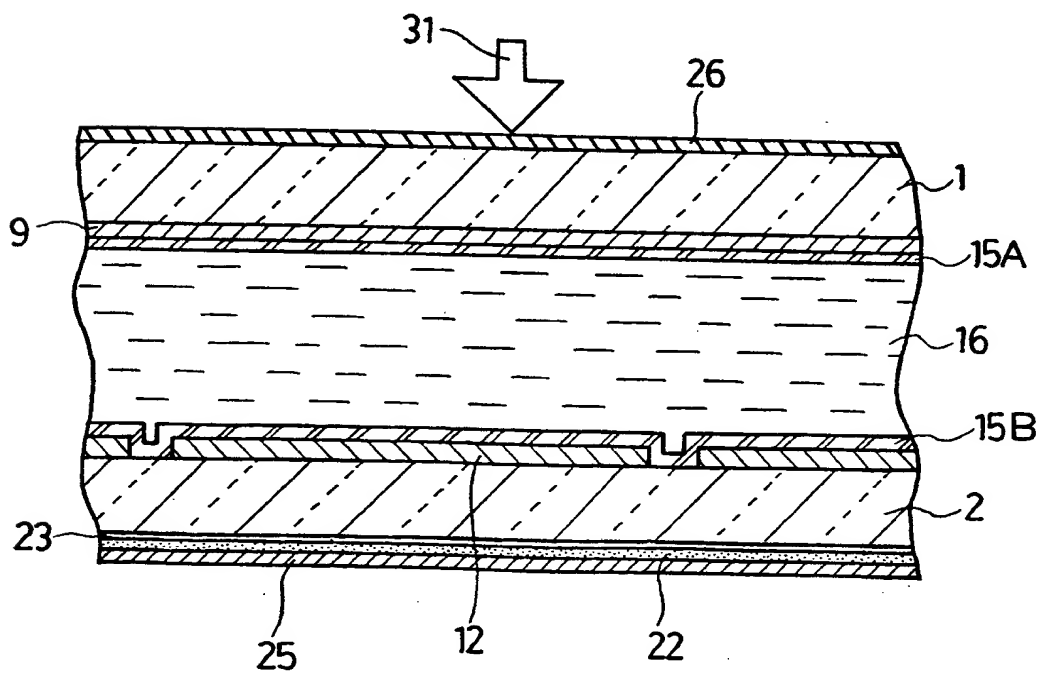


3/15

第 5 図



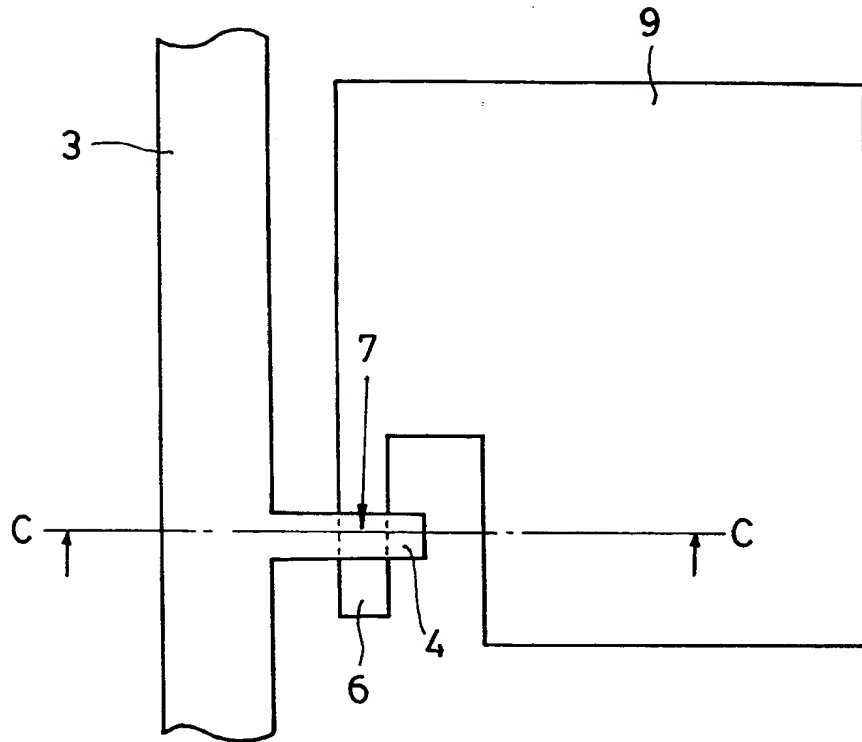
第 6 図



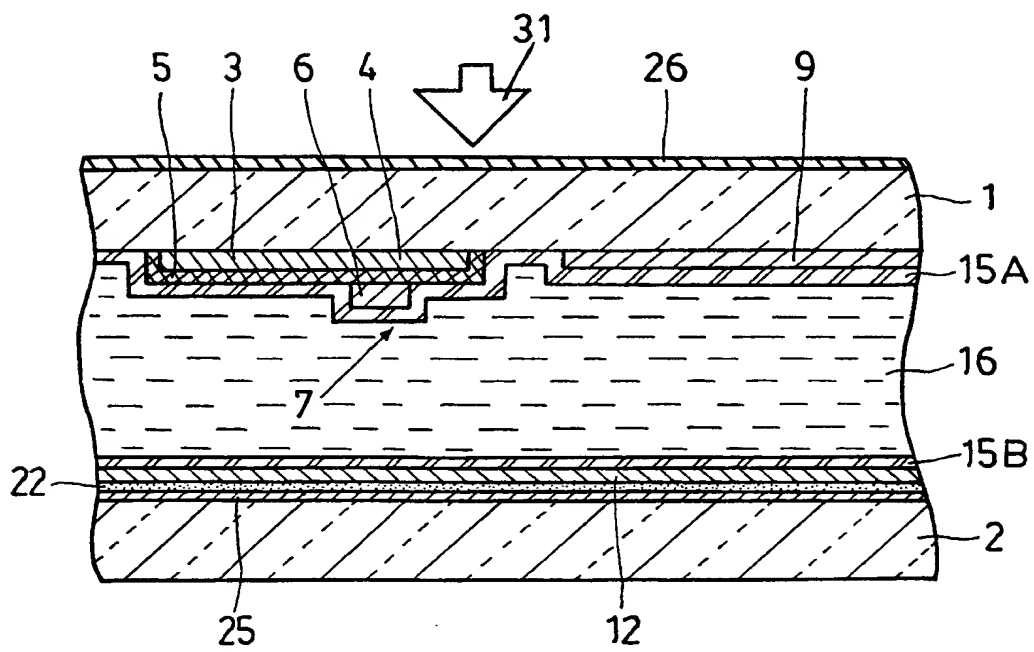


4/15

第 7 図



第 8 図





.

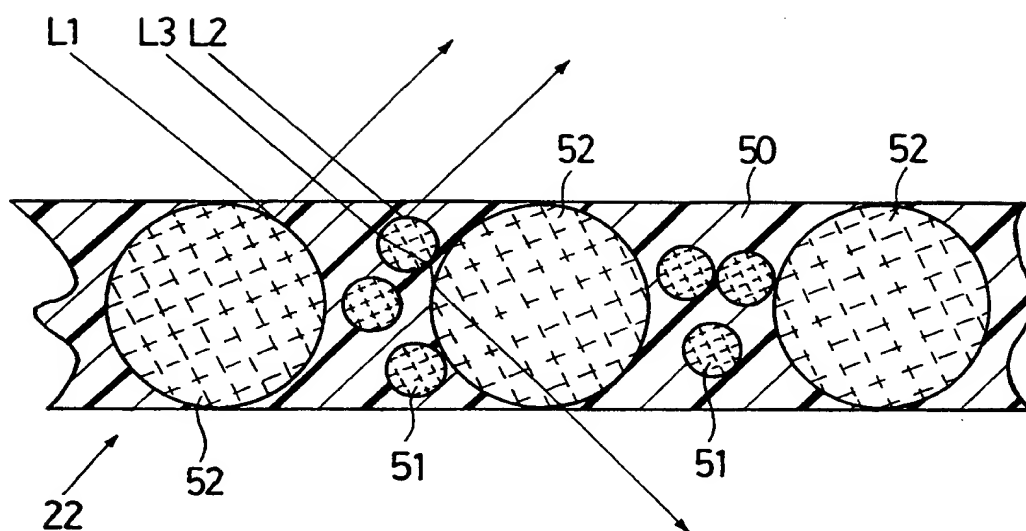
.

.

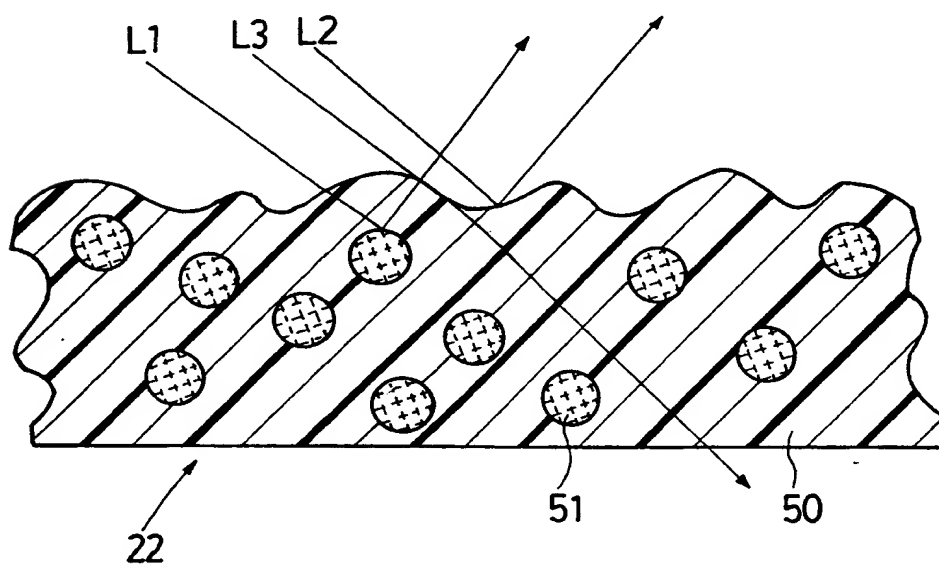
.

5/15

第 9 図



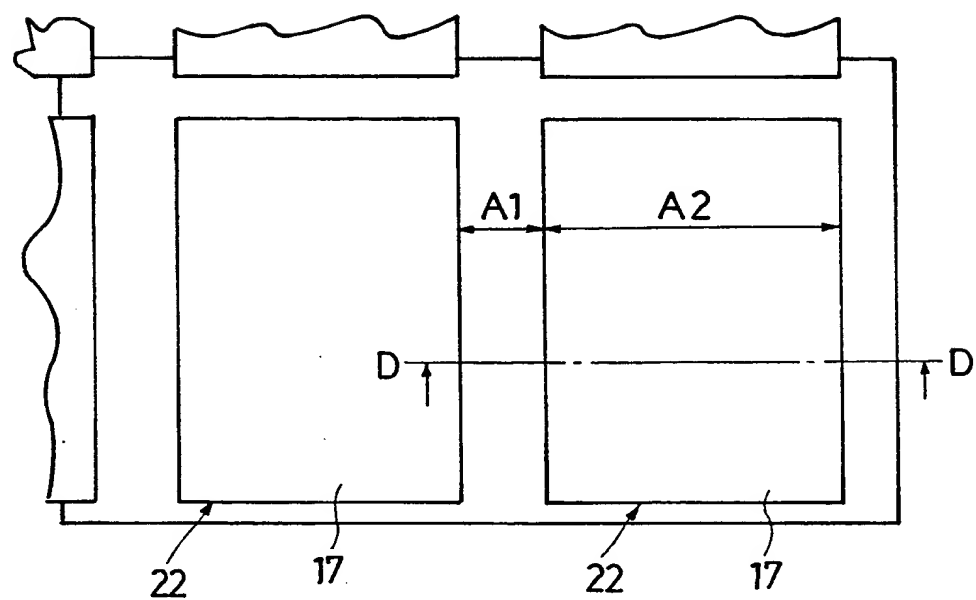
第 10 図



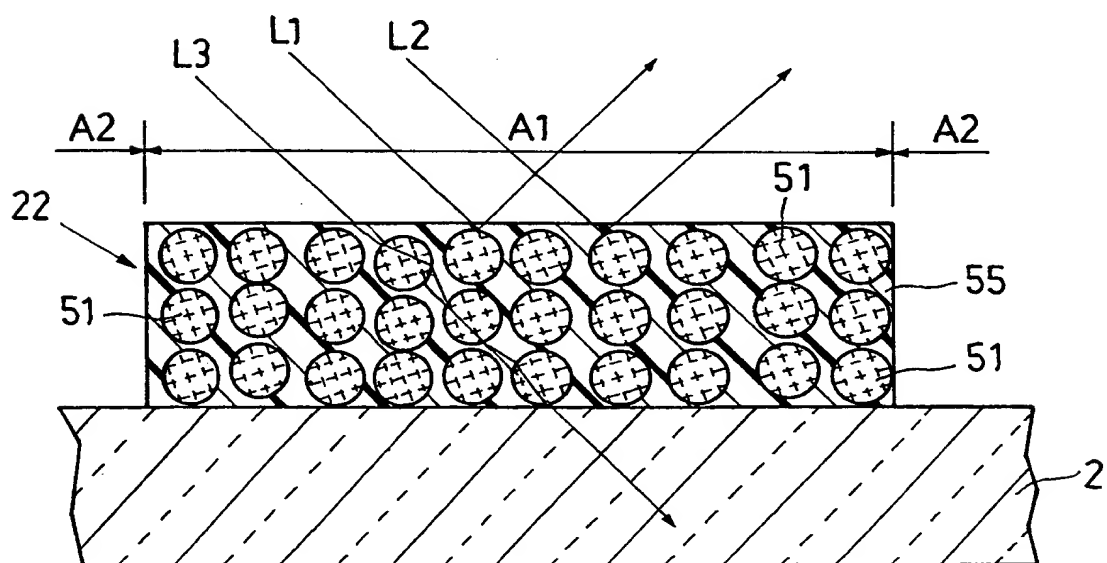


6/15

第11 図



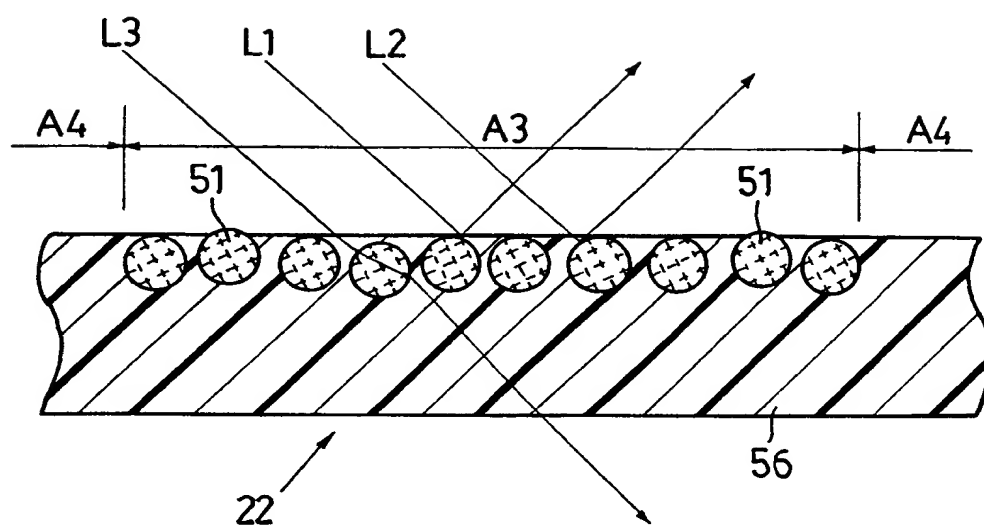
第12 図



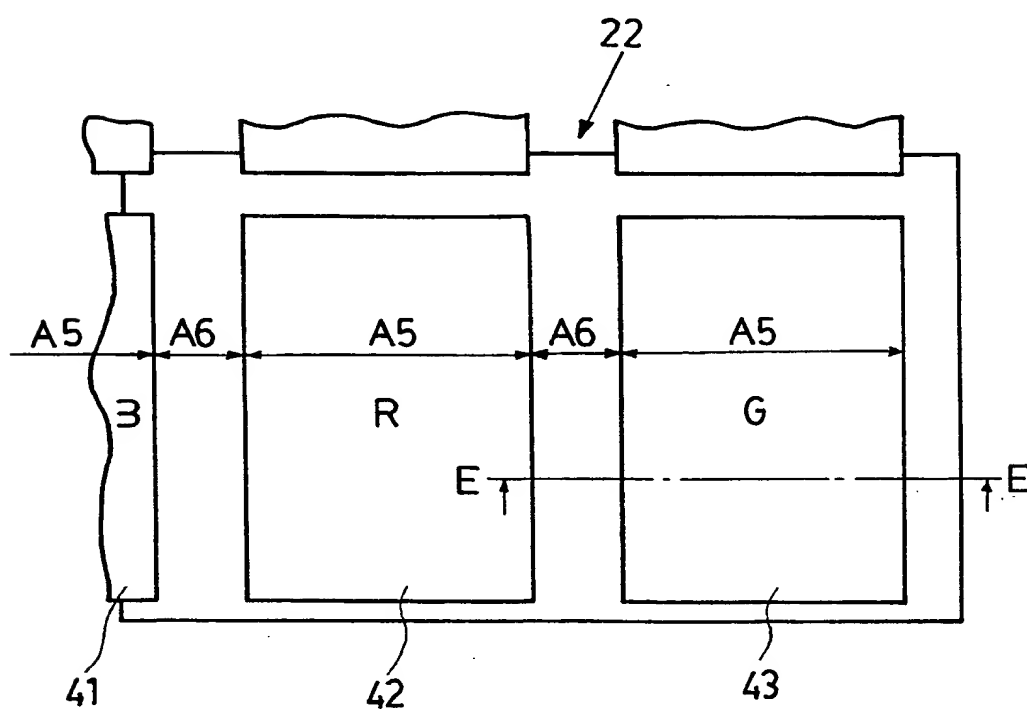


7/15

第 13 図



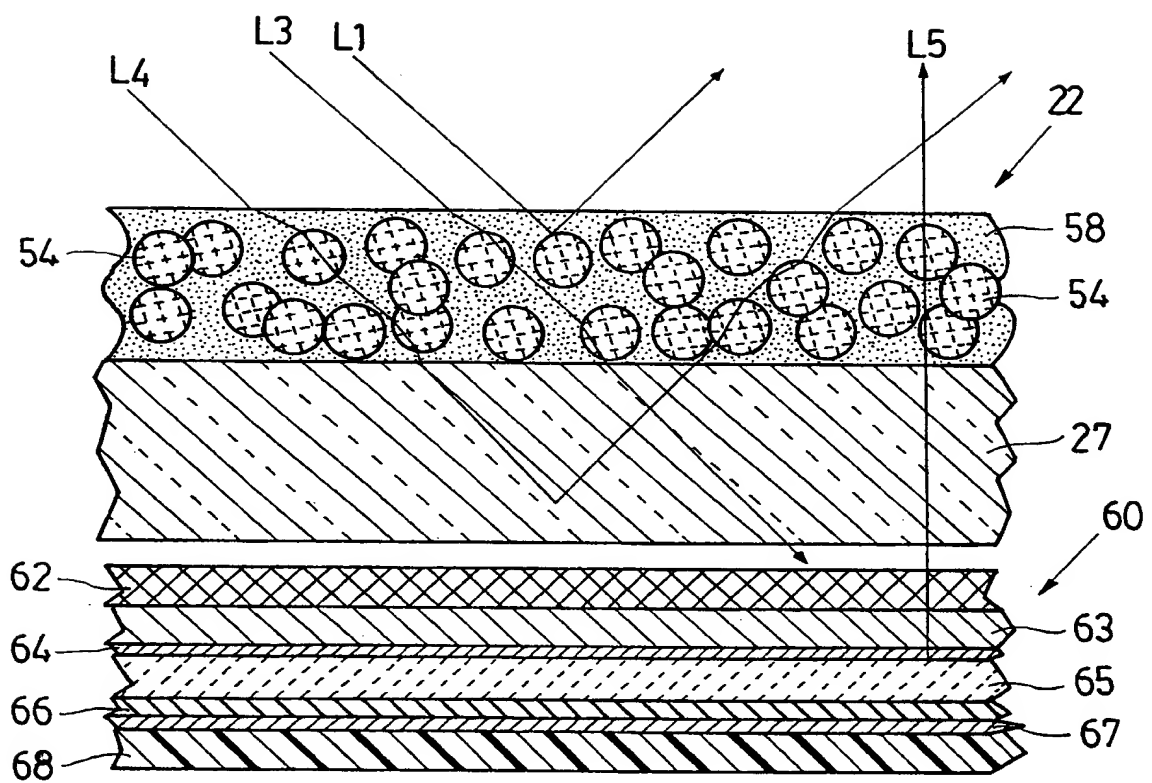
第 14 図







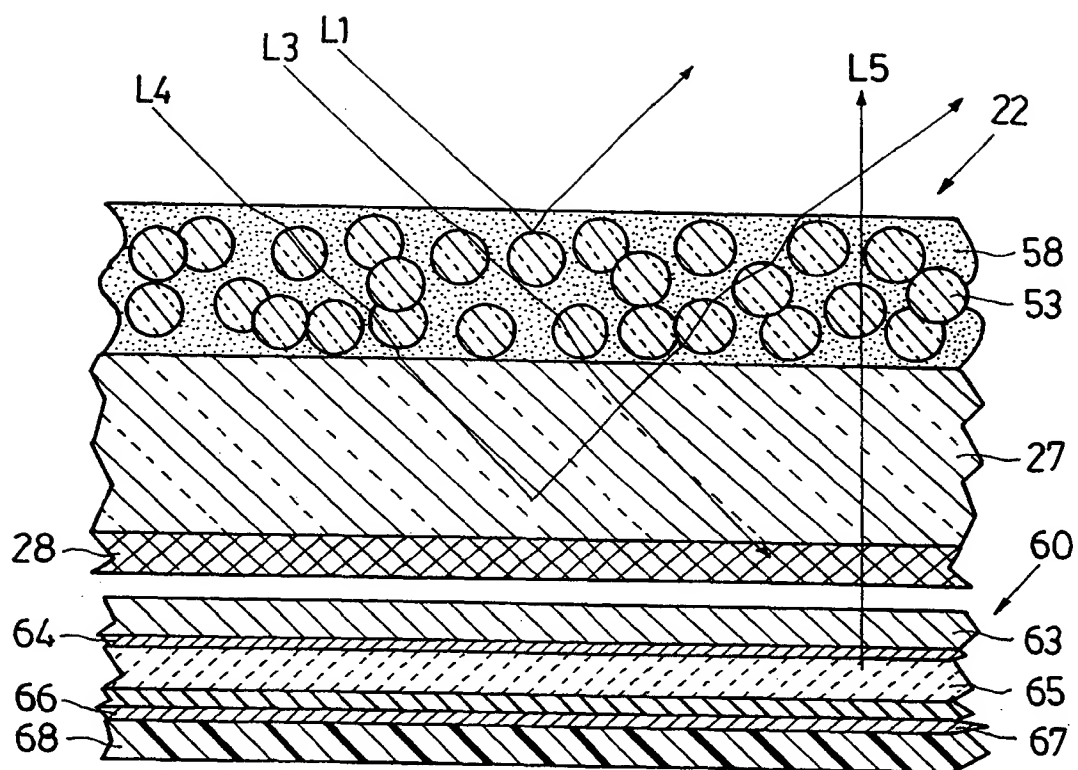
第 17 図





10/15

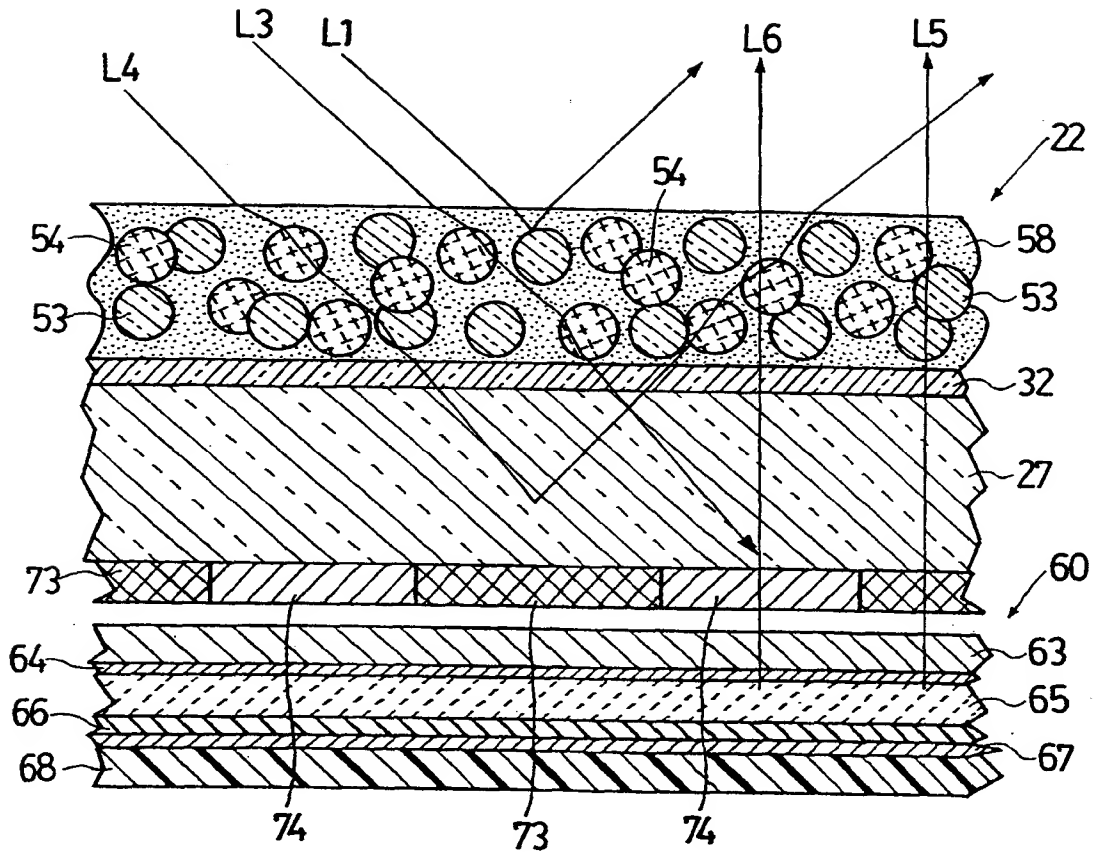
第18図



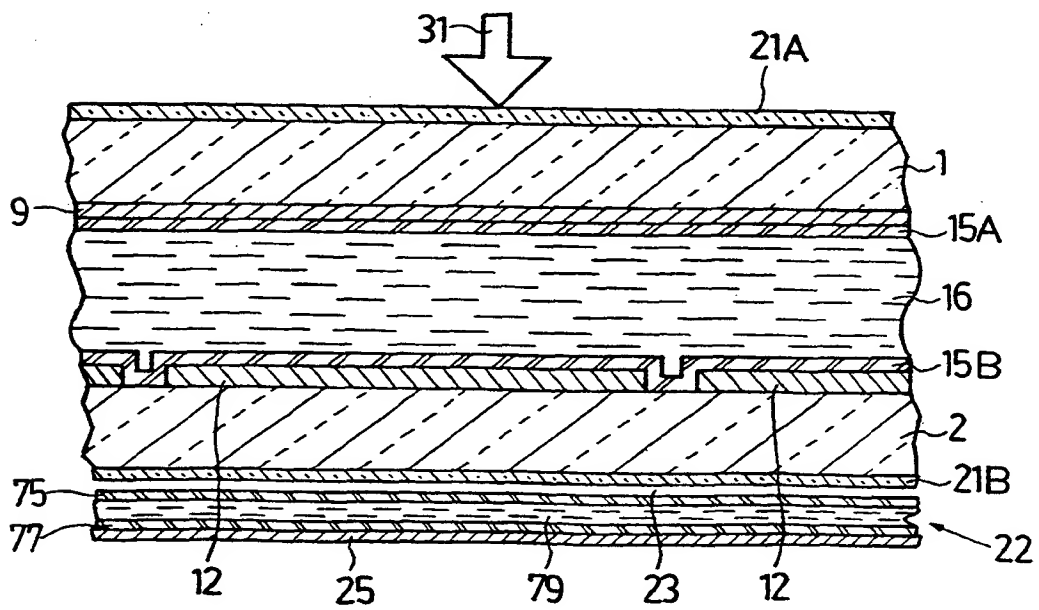


11/15

第 19 図



第 20 図





.

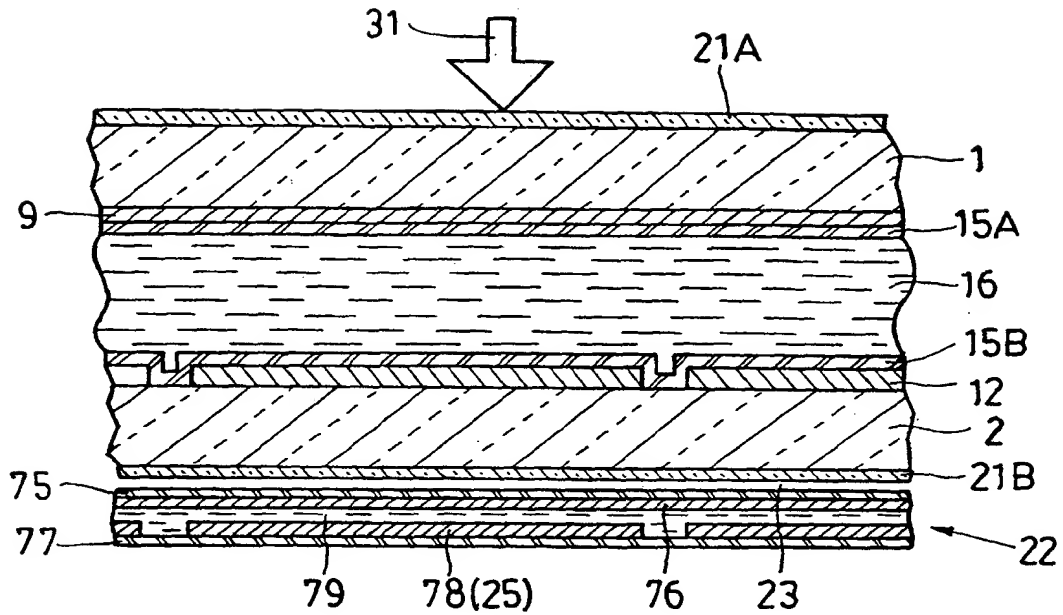
.

.

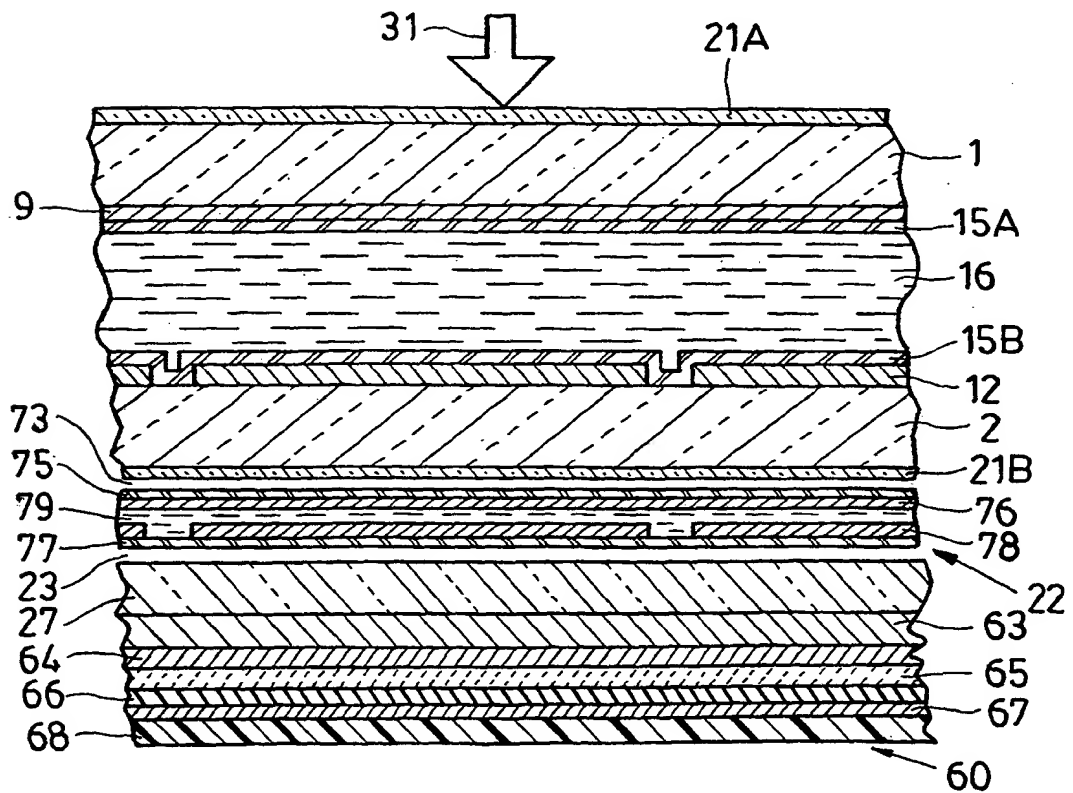
.

12/15

第21図



第22図





77

78

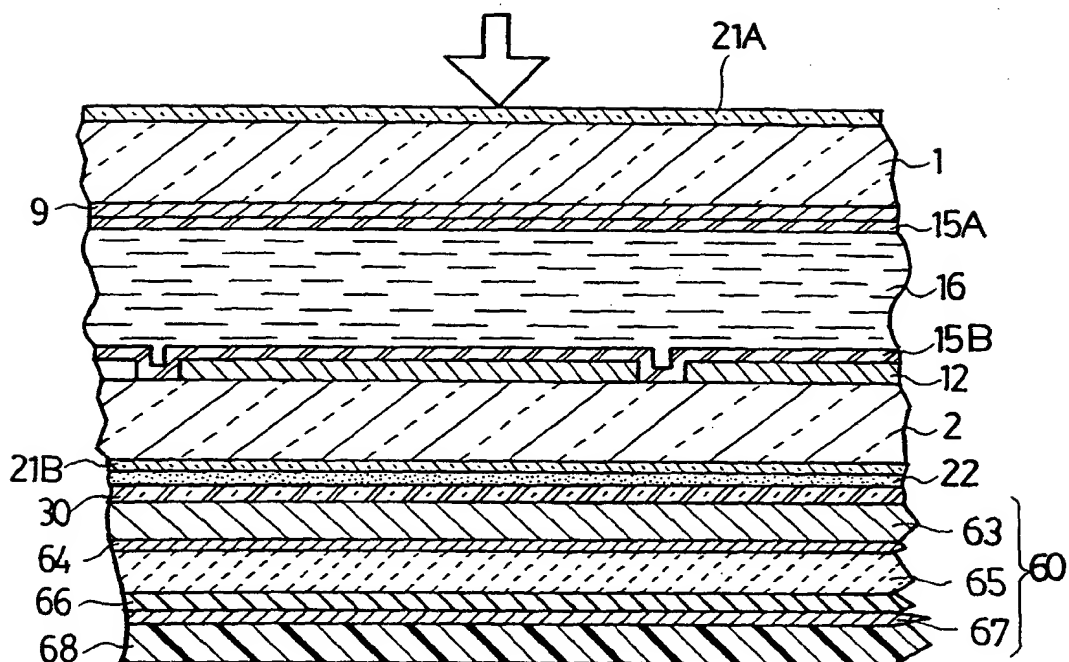
79

80

81

14/15

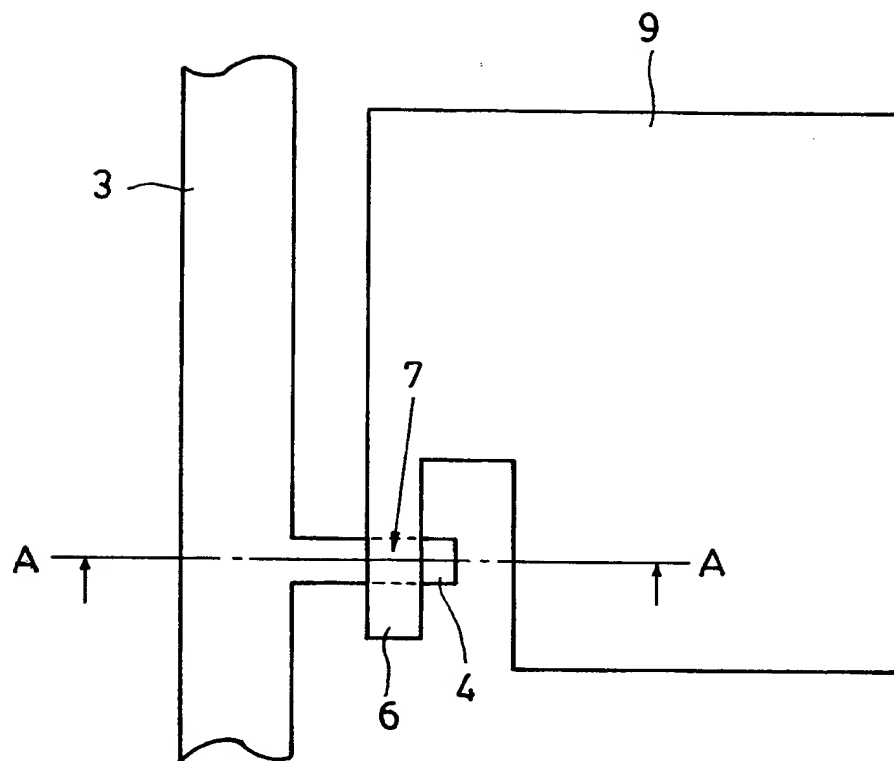
第25図



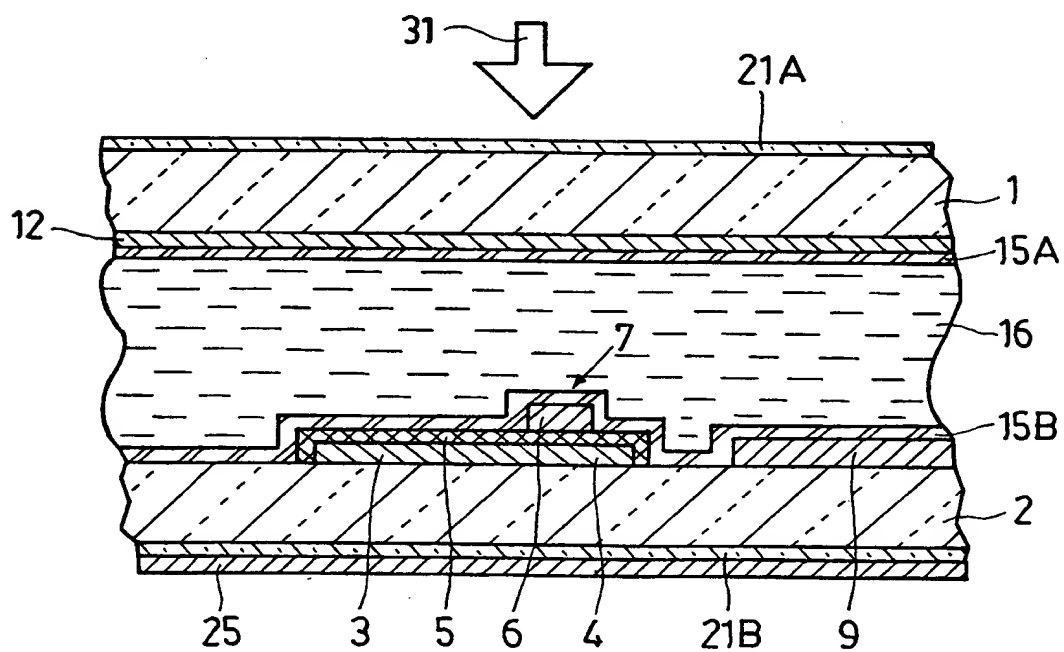


15/15

第 26 図



第 27 図





71

72

73

74